N° 22 30 NOVEMBRE 1929

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : Louis OLIVIER (1890-1910) — DIRECTEUR : J.-P. LANGLOIS (1910-1923)

DIRECTEUR : Louis MANGIN, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum national d'Histoire Naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. CH. DAUZATS, 8, place de l'Odéon, Paris, —

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

A propos du centenaire de Marcelin Berthelot

Depuis que l'homme a paru sur la terre, la création du feu a été la première grande découverte. Elle a tracé une démarcation entre lui et les animaux, et cette barrière n'a jamais été franchie. Le nom de ce créateur ne nous est pas parvenu, mais la mythologie grecque en a fait un dieu ou un génie, celui du Feu; elle l'a immortalisé sous le nom de Prométhée; elle l'a doté de bien d'autres mérites, le considérant comme l'initiateur de la civilisation humaine, le faisant pétrir le limon pour en faire un homme et dérobant, pour l'animer, le feu du Ciel! Jaloux, le maître des Dieux, Jupiter, pour le punir, le fait attacher par Vulcain sur le Caucase où un vautour lui dévore sans cesse le foie, et il n'est délivré de sa situation douloureuse que par Hercule.

N'est-ce point là le thème mythique de toute création? Son utilisation par le monde ne contribue-t-elle pas à la civilisation? Le feu, qui représente la lumière, n'a-t-il pas rassemblé les premiers hommes et n'a-t-il pas permis l'échange de leurs pensées? L'œuvre elle-même n'est-elle pas pétrie de limon qu'anime l'éclair du génie, et n'y a-t-il pas aussi la rançon de tout créateur? L'envie et la jalousie qui l'entourent, le besoin de défendre son œuvre pendant sa vie et de la perpétuer, ne lui créent-ils pas des tourments qui, d'ordre moral, ne sont pas moins cruels que ceux, d'ordre matériel, qu'inflige le vautour au génie du feu? Enfin le triomphe final de sa création qui le délivre de ses soucis, n'est-il pas symbolisé par Hercule, le héros de la force et du devoir?

Ces êtres d'exception, que la Fable qualifie de Génies, naissent, de temps en temps, et ils ont des qualités qui leur sont communes: claire vision des problèmes qui les met en avant des hommes de leur siècle et les laisse souvent incompris, labeur acharné qui les fait se désintéresser du monde qui les entoure, besoin d'être utiles à leurs semblables.

De 1817 à 1827, par une singulière coïncidence, trois hommes sont nés en France, trois chimistes: Würtz, Pasteur et Berthelot, qui possédaient ces qualités, mais combien différents dans leur façon d'être, qui parfois, les fit se heurter dans la discussion de leurs doctrines.

Tous trois patriotes ardents, ayant pris, dans une circonstance tragique, le fusil ou fabriqué la poudre, pour défendre leur sol natal, berceau de la liberté et de l'égalité de l'homme, dans le cadre du droit. Tous trois, citoyens de l'humanité, ayant donné, l'un, ses idées sans compter, éducateur d'hommes qui ont créé de nouvelles découvertes chez d'autres peuples, l'autre prodiguant les fruits de son travail sans trêve, qui ont enrichi le monde et préservé les hommes de bien des souffrances, le dernier voulant par la vérité, basée sur la Science, créer l'union entre les peuples; tous trois travaillant, dans des voies différentes, pour la Paix du Monde.

Ces hommes ont reçu l'éducation par l'exemple, dans la famille, éducation qu'on néglige, aujourd'hui, ou qu'on traite avec indifférence et elle leur imprimera, à tous trois, une ligne de conduite dont ils ne dévieront pas :

Würtz, protestant pratiquant, un de ceux qui ont le plus contribué à l'édification de la théorie atomique, base de la chimie actuelle, professeur à l'éloquence enflammée, entraîneur d'hommes, créateur de vocations, semant, sans compter, ses vues et donnant asile, dans son laboratoire, à une élite de savants dont la plupart ont leur nom inscrit glorieusement dans les Annales de la Chimie. Jeune de caractère, enthousiaste, il créait ou suscitait, chez tous ceux qui l'entouraient, l'effort dans le labeur. Son œuvre générale de découvertes peut rivaliser avec les plus belles. Homme de laboratoire, ses manuscrits sont peu nombreux, mais d'une ordonnance, d'une logique, d'une puissance et d'une clarté admirables. Il fut le fondateur de la Société Chimique de France, et seuls, ceux qui l'ont connu, peuvent se rendre compte du rôle énorme qu'il a joué dans l'évolution de la chimie.

Pasteur, catholique fervent, dont l'œuvre pratique et désintéressée n'a été égalée par personne, au point de vue des services matériels rendus à l'humanité, et ne le sera, probablement, jamais; chercheur infatigable, de caractère hésitant, doutant presque de lui-même, multipliant ses expériences pour asseoir sa conviction, contrôlant l'application de ses découvertes et défendant la vérité, qu'il avait créée, avec une âpreté sans égale. Son œuvre grandit encore, chaque jour, par le labeur de ceux qui suivent les voies qu'il a tracées.

Berthelot, libre, en pensée, de toutes les entraves qu'a pu lui donner son éducation première, qui renverse les autels pour élever un temple, dont il est le grand prêtre, à la vérité fondée sur la science, donnant les bases d'une morale affranchie des préjugés ordinaires, qui conduit à la nécessité de vivre en commun, à la tolérance et au besoin de s'aimer. Erudit d'une rare compétence, écrivain remarquable et disert, philosophe et, de plus, chimiste. Plus répandu dans le monde que Würtz et Pasteur, ami de Renan, il a, probablement, médité longuement, dans le silence propice du laboratoire, sur les problèmes qui régissent l'évolution des peuples et, sans crainte, il a écrit ce qu'il considérait comme la vérité. Les contingences : moment favorable, maturité des esprits, apaisement des querelles anciennes, etc., rien ne le fait hésiter ; c'est la vérité qu'il écrit, et il pense comme l'a dit Zola, dans une cause célèbre, qu'elle « est en marche, et que rien ne l'arrêtera ».

En chimie, il a mis son empreinte sur les champs les plus divers : chimie organique, chimie minérale, chimie agricole, explosifs, chimie physique, et sa tâche a été prodigieuse.

Il a cependant commis une erreur, celle de soutenir, avec toutes ses qualités et son influence, la théorie équivalentaire, et cette faute fut, en France, très dommageable au développement de la chimie aussi bien scientifique qu'industrielle. Il apparaît ainsi, comme un homme mais cela ne sera que d'un meilleur exemple pour ceux, trop modestes, que la destinée a marqués de son sceau et qui doivent, à leur tour, contribuer au bien-être moral ou matériel de l'humanité.

Pasteur a écrit : « De la vie des hommes qui ont marqué leur passage d'un trait de lumière durable, recueillons, pieusement, pour l'enseignement de la postérité, jusqu'aux moindres paroles, aux moindres actes, propres à faire connaître les aiguillons de leur grande âme ». D'accord avec cette idée, il semble que la publication d'un Livre d'Or, qui permettra de remonter aux sources des œuvres de Marcelin Berthelot, l'honorera et sera d'un bon exemple. Elle le montrera par l'image dans son existence familiale et le représentera dans son laboratoire au milieu des instruments qu'il a dû, le plus souvent, créer.

Cette publication pourra encourager ou susciter quelque vocation nouvelle et remplira, ainsi, une des tâches que le Maître eût été heureux de voir accomplir.

L'œuvre des hommes éminents, disparus, ne finit pas avec leur vie, elle se continue et l'on a vu, vingt ans après la mort de Marcelin Berthelot, lors de la célébration de son Centenaire, des savants, des hommes politiques, de tous pays, amis de toujours ou ennemis d'hier, venir, dans une atmosphère de paix et de cordialité, apporter leurs hommages de reconnaissance à l'homme de génie dont la pensée et les travaux ont rendu service à l'humanité. On a pu voir, encore, ces mêmes savants et ces hommes politiques offrir leurs dons pour l'élévation d'une œuvre de Paix, de Concorde et de Progrès, la Maison de la Chimie, qui mettant en contact des hommes de même discipline qui s'estiment, resserrera les liens qui les unissent et contribuera à les transformer en concorde, la meilleure garantie pour la paix du Monde.

Dans le temple des dieux où la reconnaissance de sa patrie l'a placé, à côté de la compagne de sa vie, Berthelot repose et, si quelque chose subsiste dans l'au delà, ses mânes tressailleront de joie en sachant que sa tâche n'est pas terminée en ce monde.

A. BÉHAL,
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine.

§ 1. — Sciences physiques.

Existe-t-il une relation entre l'agitation magnétique et l'épaisseur de la couche d'ozone?

1. Les variations continuelles des éléments du champ magnétique terrestre se présentent de manière très diverse et très irrégulière. Cependant on a pu mettre en évidence des variations annuelles et diurnes très nettes.

Récemment, MM. Maurain et Eblé ont étudié la variation diurne à l'Observatoire du Val-Joyeux[1]. Cette variation est plus forte la nuit que le jour et présente un minimum accentué dans la matinée ; elle a sensiblement la même allure pour les 11 années étudiées, c'est-à-dire paraît sensiblement indépendante de l'activité solaire. MM. Maurain et Eblé ont mis

1. *Annales de l'Institut de Physique du globe*, tome VII, 1929.

en évidence une influence saisonnière sur cette variation, influence dont les principaux caractères sont les suivants: le minimum de la matinée a lieu plutôt en hiver qu'en été; le maximum de la nuit est plus marqué en hiver qu'en été; dans cette dernière saison apparaît un maximum supplémentaire aux heures chaudes de la journée.

2. A la séance du 15 mai 1928 de la Société météorologique, après une communication de M. Ch. Fabry sur l'ozone de la haute atmosphère, MM. Maurain et Eblé avaient fait remarquer que la variation diurne de l'agitation magnétique présentait de l'analogie, d'une part avec celle d'une des catégories des « parasites » qui gênent les communications de T. S. F. et, d'autre part, avec la variation de la quantité d'ozone de la haute atmosphère laquelle, d'après les mesures de Challonge, paraît plus forte la nuit que le jour, et que cette analogie peut suggérer l'idée d'une liaison entre ces phénomènes. Depuis cette date ont été signalées des observations en ce sens qui semblent en accord avec les considérations précédentes. Eckersley a indiqué, dans une courte note de « Nature » (17 novembre 1928), d'après une longue suite d'observations de parasites de caractère musical, que ces parasites sont associés aux perturbations magnétiques; ils sont énormément plus nombreux pendant les jours troublés au point de vue magnétique que pendant les jours calmes. D'autre part, Fowle a signalé que la quantité d'ozone croît avec l'agitation magnétique; le même parallélisme lui paraît exister entre la quantité d'ozone et l'activité solaire, caractérisée par l'abondance des taches, ou mieux par l'abondance des flocculi.

Il est très vraisemblable, en effet, que parmi les phénomènes électromagnétiques de la haute atmosphère qui produisent, à la surface de la terre, des variations des éléments magnétiques, il y en ait qui donnent naissance à des parasites dans les appareils récepteurs de T. S. F., et on conçoit, d'autre part. que ces phénomènes puissent être liés à la production d'ozone. On doit cependant remarquer, en ce qui concerne l'ozone, que les observations assez nombreuses effectuées, depuis que les travaux de Fabry et Buisson en ont démontré l'existence et permis la mesure, ne paraissent pas favorables à l'existence d'une variation annuelle de la quantité d'ozone analogue à la variation annuelle bien établie de l'agitation magnétique, qui présente deux maxima accentués en mars et en octobre.

Ayant dressé les tableaux des épaisseurs d'ozone pour différents caractères de l'agitation magnétique, MM. Maurain et Eblé n'ont constaté aucune relation entre les variations de l'épaisseur d'ozone et de l'agitation magnétique. En particulier, la quantité d'ozone pendant les journées à grande agitation magnétique ne se présente pas comme particulièrement forte.

A. B.



Sur la variation diurne du champ électrique de l'atmosphère.

Les éléments électriques de l'atmosphère sont très sensibles à des circonstances météorologiques locales, ce qui rend difficile l'étude des caractères généraux de leurs variations. Le champ électrique atmosphérique est généralement du sens dit positif, c'est-à-dire dirigé vers le sol; mais, au cours des variations de grande amplitude qu'il présente, il devient parfois négatif. Répondant à un vœu qui a été souvent formulé par les météorologistes et qui a fait l'objet d'une motion spéciale au Congrès de Géophysique tenu à Prague en 1927, M. Maurain[1] vient de comparer et de discuter les divers procédés utilisés pour l'établissement des valeurs moyennes du champ électrique terrestre. Il nous a paru intéressant de reproduire ici les principales conclusions de son travail:

1° L'étude des valeurs négatives du champ, qui sont des valeurs fortement anormales, montre que les anomalies d'origine locale sont distribuées irrégulièrement suivant les saisons; il faut s'efforcer d'éliminer ces anomalies dans les études statistiques où l'on cherche à faire apparaître les caractères généraux non locaux du champ électrique, par exemple dans l'étude de la variation diurne.

2° Les valeurs provenant des journées de beau temps, au point de vue météorologique, ne sont pas favorables pour les études statistiques, d'une part parce qu'elles ne sont pas assez nombreuses, d'autre part parce qu'elles comprennent, de manière assez fréquente, des valeurs fortement anormales.

3° Les valeurs provenant des journées les plus régulières au point de vue électrique sont plus favorables, et ce sont elles, en l'état actuel de nos connaissances, qu'il est préférable d'employer pour des études portant sur les caractères généraux. Si l'on dispose d'une longue série d'observations, il est sans doute encore préférable de prendre seulement les journées qui sont à la fois calmes au point de vue électrique et belles au point de vue météorologique. C'est en opérant ainsi pour les diverses stations, tout au moins pour celles dont les conditions climatériques sont analogues à celles du Val-Joyeux, qu'on peut espérer faire apparaître les propriétés générales du champ électrique terrestre : distribution, variations périodiques, etc. Cela n'exclut, en aucune manière, l'intérêt des propriétés particulières à chaque station au point de vue du champ électrique.

4° Indépendamment de toute interprétation, les résultats du travail de M. Maurain montrent combien il est nécessaire de préciser les conditions dans lesquelles sont obtenues les valeurs numériques données dans les publications relatives au champ électrique, puisque les moyennes générales portant sur plusieurs années d'observations sont notablement différentes suivant les conditions adoptées. Ainsi 5 an-

1. *Annales de l'Institut de Physique du globe*, tome VII, 1929.

nées d'observations faites au Val-Joyeux près Paris ont donné : 100,8 volts par mètre en prenant seulement les valeurs positives, 70,6 en combinant algébriquement les valeurs positives et les valeurs négatives, 90,8 en prenant les valeurs des journées les plus régulières au point de vue électrique.

§ 2. — Sciences médicales.

L'action des rayons ultra-violets sur les matières alimentaires et sur les médicaments.

Un certain nombre de substances alimentaires, notamment la cholestérine, le lait, les corps gras, etc., acquièrent, sous l'influence des rayons ultra-violets, des propriétés thérapeutiques tout à fait remarquables qui en font un des moyens les plus efficaces que l'on possède pour lutter contre le rachitisme. Mais la substance la plus active à cet égard semble être l'ergostérine, substance découverte autrefois par le chimiste Tanret dans l'ergot de seigle et qu'on extrait aujourd'hui principalement de la levure de bière. Ces substances irradiées exercent sur les organismes des actions analogues à celle que produit l'irradiation directe par les rayons ultra-violets eux-mêmes. Les uns et les autres apportent aux organismes la vitamine D indispensable à la croissance générale et en particulier au développement normal du tissu osseux.

M. G. Chanuange (*Thèse*, 1929) a publié récemment une étude fort documentée sur cette question, qui lui a permis d'établir les conclusions suivantes :

1. Le rachitisme et les affections parentes ou leurs complications constituent des indications très nettes de l'ergostérine. On donnera donc des médicaments ou des aliments activés aux nourrissons d'abord et ensuite aux femmes enceintes, qu'elles soient ou non ostéomalaciques, afin de permettre la création de réserves en vitamine D dès le plus jeune âge. On en donnera également aux enfants et aux adolescents susceptibles de faire du rachitisme tardif et notamment de la scoliose.

L'ergostérine irradiée peut également rendre des services dans le traitement de la tuberculose, de l'anémie, des malades atteints de plaies d'origine chirurgicale ou traumatique, d'ulcères, etc. Les puissants effets de l'ergostérine sur la calcification dans le rachitisme et dans l'ostéomalacie donnent à penser que ce médicament devra être prescrit non seulement en cas de pseudarthroses, mais encore dans toute fracture, compliquée ou non, pour hâter la consolidation.

Dans les cas où l'on est obligé de restreindre les œufs et autres aliments riches en cholestérine, du fait par exemple d'affections des voies biliaires, on pourra prescrire ce régime, actuellement si difficile à supporter parce qu'il entraîne des troubles de carence, en suppléant à sa pauvreté en ergostérine naturelle par de l'ergostérine artificielle.

« A un point de vue social, indique l'auteur, il importe de ne pas oublier que la carence de vitamines au nord d'une limite qui passe quelque part entre les 40 et 45° de latitude Nord et qui laisse au Sud, peut-être à tort, l''Espagne, l'Italie, la Grèce, doit être très générale. En conséquence, il y a lieu de se demander si l'ergostérine irradiée ne doit pas être mise à la disposition de la population, comme le sel iodé est mis en Suisse, à la disposition de ceux qui le préfèrent au sel ordinaire, pour prévenir le goitre endémique ».

2. Les divers produits irradiés semblent pouvoir répondre à des besoins différents.

Le lait, plus spécialement le lait sec, semble satisfaire aux besoins les plus généraux, avant tout parce qu'il est un produit naturel auquel l'homme est adapté, qui contient vraisemblablement tous les corps susceptibles d'être modifiés par les rayons ultra-violets dans un sens favorable à l'hygiène.

Quant à l'ergostérine pure, elle trouve des indications naturelles partout où la cholestérine est contre-indiquée et dans un grand nombre d'états pathologiques où il faut agir vite (complications du rachitisme du nourrisson) et où l'on doit tenir compte des goûts personnels (femmes enceintes).

Les produits alimentaires, tels que les corps gras, ne peuvent guère être irradiés parce que tout dosage devient impossible avec des produits dont on ne sait jamais, dans la pratique courante, combien on en consomme par jour. Des réflexions de ce genre s'appliquent aux légumes susceptibles d'être activés et au sujet desquels nous savons encore trop peu de choses, les résultats des expériences de laboratoire étant en contradiction flagrante avec ceux de la clinique.

Les algues doivent aussi faire l'objet de recherches. La circulation de l'ergostérine parmi les êtres vivants donne à penser qu'on trouvera là une source très riche d'ergostérine naturelle.

3. Les méthodes d'irradiation devront répondre à deux conditions difficilement conciliables. D'abord elles devront permettre d'activer le lait dans un délai aussi court que possible afin d'éviter toute élévation anormale de température et toute destruction des vitamines A, B, C, etc.

Comme les radiations solaires, dont les longueurs d'onde ne descendent guère au-dessous de 300 mμ, semblent suffire en été, dans nos régions, à apporter les vitamines D nécessaires, l'auteur pense qu'il n'y a pas intérêt à étendre le spectre des sources employées très au delà de cette longueur d'onde tant qu'il n'a pas été démontré péremptoirement qu'il est indispensable de le faire.

A. B.

SUR LES DISCUSSIONS PRÉCISES DES TEMPÉRATURES

Les éléments météorologiques sont souvent plus difficiles à déterminer avec précision qu'il ne semble au premier abord, et la température de l'air extérieur en est un exemple frappant; au reste, plus généralement, si l'on voulait établir logiquement les appareils de mesures de manière à éviter les causes d'erreurs fortuites ou systématiques qui viendront entacher les déterminations numériques, il faudrait connaître au préalable les causes mêmes qui réagissent sur les propriétés de l'atmosphère. Mais, de ce point de vue, il y aurait un pur cercle vicieux, puisqu'il faudrait connaître les conséquences de longues études de météorologie avant d'établir des appareils satisfaisants pour l'observation.

Cependant on s'est efforcé de rechercher dans l'histoire de la Terre les indices de variations dans les actions extérieures qui pouvaient réagir largement sur nos éléments; et, à différentes époques géologiques [1], on trouve des indications intéressantes, prouvant que les conditions de la vie superficielle étaient entièrement différentes de ce qu'elles sont aujourd'hui; la réunion de tous ces symptômes tend à nous faire rechercher les causes des diverses périodes glaciaires traversées par notre globe [2], afin de pouvoir préciser les origines logiques du climat actuel [3]. Mais, si l'on apporte une critique assez sévère dans le commentaire de tant de documents, il faut bien reconnaître qu'à vouloir remonter aux origines on soulève plus de difficultés que l'on ne résout d'énigmes, car le mystère s'étend sur plusieurs domaines : rôle, propriétés et variations de la radiation solaire, action sélective de la vapeur d'eau, mécanisme de l'appareil distillatoire des surfaces marines, mouvements géologiques, régime des courants aériens et marins [4], etc.

Si l'on ajoute à tant de difficultés naturelles celles qui proviennent de notre propre imprévoyance, manque de méthode, déplacements des postes d'observation, changements d'instruments, il ne faut pas s'étonner de notre difficulté à connaître les valeurs véritables des éléments météorologiques [5] pour en tirer des conclusions valables. Et puisque les éléments cherchés, pour la période historique, sont encore sous la dépendance capricieuse des conditions politiques et économiques, telles que de larges déboisements ou des abandons de cultures, nous devons examiner au moins si les observations les plus récentes — sans doute plus précises — peuvent être utilement discutées, commentées et interprétées.

Voyons, à cet égard, les renseignements apportés par le thermomètre.

***

Une des premières discussions qui aient été poursuivies d'une façon systématique sur la variabilité des climats est due à L. Dufour (1870) : ce travail est conduit avec soin et avec un sens critique scientifique. Déjà, l'auteur montre qu'aucun élément sérieux n'est apporté qui permette encore de conclure à des variations systématiques d'ensemble depuis 20 ou 30 siècles. Puis les études de ce genre se sont rapidement multipliées, et il serait impossible de les citer ici [1]; on peut remarquer que, durant ces dernières années, les Américains se sont beaucoup attachés à ces problèmes et un Bulletin du National Research Council [2] groupe des travaux de Humphreys, Aldrich, Henry, Littlehales, Adams. Sous sa forme générale, le problème comporterait la connaissance du rôle et de l'influence de l'atmosphère et des poussières, de l'insolation et des nuages, des circulations atmosphérique et marine : au total, une question d'équilibre qui est d'autant plus délicate qu'il faut envisager la possibilité de variations dans la distribution des terres et des mers.

Au point de vue numérique, au moins à titre d'indication d'ordre de grandeur, on accorde qu'un abaissement général de température de 0°,3 produirait une calotte de glace qui s'étendrait jusqu'au 65e degré de latitude, tandis qu'une élévation de 1 à 2° suffirait pour faire disparaître entièrement les glaces polaires.

Mais il faut bien aussi reconnaître qu'à embrasser le problème dans sa trop grande généralité on aboutit souvent à des conclusions étranges, ou contradictoires. On peut alors se placer à un autre point de vue et admettre comme possibles des changements de climat dans *une portion seulement* de la surface du globe, changements qui se manifesteront et se maintiendront pendant un temps plus ou moins long; de telles modifications pourraient alors se produire, tantôt dans un sens,

1. *Rev. gén. des Sc.*, 15 nov. 1924 et 30 déc. 1925.
2. *Rev. gén. des Sc.*, 31 juillet 1926.
3. *Rev. gén. des Sc.*, 15 octobre 1926.
4. *Rev. gén. des Sc.*, 15 mars 1928.
5. *Rev. gén. des Sc.*, 15-31 août 1929.

1. On consultera avec intérêt la petite thèse de KESSLER : Climats des premiers temps géologiques et la question d'un changement de climat actuel, 38 p., *Stutt. Gerst*, 1923.

2. Ce Bulletin comporte une excellente analyse de J. ROUCH : Les changements de climat à travers les âges. *Rev. gén. des Sc.*, 31 mai 1928, pp. 306-308.

tantôt dans un autre, et sous forme de compensations affecter diverses régions dans des sens différents.

Pour cette forme nouvelle, on pouvait espérer que les documents humains à caractère météorologique permettraient d'élucider, sinon de résoudre les problèmes. Or, même dans les temps historiques, si l'on veut pouvoir raisonner sur des nombres précis, on est rapidement conduit à se restreindre aux deux derniers siècles, c'est-à-dire aux époques postérieures à l'emploi des instruments d'observation : baromètre, thermomètre et pluviomètre.

***

Examinons donc le cas de la température.

Il serait très intéressant de savoir si la température moyenne de l'année a changé depuis un siècle. Il faut rechercher les plus vieilles observations, comme l'a fait E. Renou pour Paris, et les discuter. On se heurte alors à maintes difficultés : les anciennes observations sont imprécises, avec des instruments souvent mal définis et peu comparables aux nôtres, ou bien les mesures sont presque toutes fautives pour cause de graves défauts dans l'installation des thermomètres, d'erreurs de graduations, etc... Ainsi, Renou ne put recueillir que les observations effectuées depuis 130 ans : il leur appliqua une critique très sévère qui doit en éliminer les plus grosses imperfections et fondre les autres dans la moyenne, pour obtenir une courbe de la température moyenne des différents jours de l'année. On relève, sur cette courbe, nombre d'anomalies régulières, et par là singulières, tout à fait inexplicables pour nous [1], ce qui prouve déjà que le réseau dans lequel nous nous efforçons de renfermer tous les phénomènes météorologiques a encore ses mailles très larges, et laisse échapper beaucoup de faits.

L'étude de ces anomalies, c'est-à-dire la question des variations périodiques de la température au cours de l'année, a fait l'objet d'un certain nombre de travaux et a donné lieu à des recherches du plus haut intérêt au point de vue de la fixation des dates auxquelles on observe, presque chaque année, soit des retours de froid au printemps et en été, soit des hausses de la température en automne et en hiver. Les études effectuées sur les températures de plusieurs localités de l'Europe occidentale, Paris, Bruxelles, Bordeaux, Lyon, Montpellier, Perpignan, Lausanne, etc... et portant sur d'assez longues séries d'années, ont donc fait apparaître des variations à peu près annuelles, ayant un caractère nettement périodique, et sensiblement aux mêmes époques pour toutes ces localités : à cent ans d'intervalle, Roche trouve la constance de ces variations périodiques, oscillations de température revenant presque à jours fixes, qu'il considère comme de précieuses caractéristiques de chaque climat — et où il voit même un élément assez certain pour aider à la prévision du temps. Du moins, les meilleurs auteurs, Duclaux, Fines, Moye, etc..., sont d'accord avec lui pour reconnaître que ces variations paraissent dues à des causes générales, s'exerçant sur une immense échelle, et développant leurs effets à la surface du globe suivant une progression régulière en se maintenant constantes pendant une longue durée ; il serait donc essentiel, grâce à des statistiques soigneusement commentées, d'en établir expérimentalement la permanence et l'universalité.

Parmi les travaux les plus récents sur les périodicités thermiques il faut remarquer les recherches de Clough [1] pour la discussion des températures en Europe depuis 1740 et aux Etats-Unis depuis 1780 : il croit pouvoir mettre en évidence une période de 28 mois, qu'il cherche à comparer à une oscillation de même période dans les latitudes des taches solaires ; puis il trouve l'influence des 11 ans solaires, des 35 ans de Brückner... et, même, un allongement progressif de 2 à 2,5 ans dans cette dernière période lui font envisager la possibilité d'un cycle plus large de 300 ans [2].

Il est très naturel de chercher des liaisons avec les phénomènes solaires, puisque le Soleil est essentiellement le grand régulateur des phénomènes météorologiques. C'est pourquoi, étudiant aussi les anomalies dans la courbe annuelle, Flammarion croit pouvoir en relever 26, et comme $\frac{325}{26} = 14$, il pense que ce serait la rotation du Soleil qui interviendrait plutôt que sa révolution annuelle ; dans cette direction, Zenger fait des recherches beaucoup plus précises, mais non toujours couronnées de succès, et Mémery a montré que le problème était beaucoup plus complexe, les taches solaires intervenant avec leurs formes, leur distribution, etc...

Puis, en dehors des singularités de la température qui sont *à peu près* régulières ou périodiques, on peut encore s'attacher à l'étude passionnante des anomalies : c'est ce qu'ont fait avec succès

1. J'ai montré les précautions très spéciales qu'il faudrait encore prendre si l'on veut espérer préciser les anomalies et les expliquer : Jean MASCART, sur l'établissement des moyennes en Météorologie. *C. R. de l'Ac. des Sc.*, t. CLXXIII, p. 94, 11 juillet 1921.

1. H.-W. CLOUGH : *M. Weather R.*, t. LII, n° 9, Sept. 1924, pp. 421-440 ; analysé dans la *Rev. gén. des Sc.*, 30 mai 1925.

2. Les recherches du même auteur sur la pluie sont beaucoup moins nettes car il s'agit d'un élément infiniment plus capricieux.

Renou pour un intervalle de deux siècles, et Besson, d'une façon encore plus détaillée, pour une série très précise de cinquante années d'observations[1]. On voit alors le détail des saisons ou des mois plus ou moins chauds, des valeurs moyennes et extrêmes, des cas anormaux, de la probabilité de telle ou telle succession de saisons ou de mois, qui amorcent le problème captivant des compensations et des pronostics de prévision du temps à longue échéance.

***

Mais il faut bien reconnaître que, malgré les efforts dépensés et la grande quantité de documents discutés, la moisson est encore bien maigre en résultats précis et formels; et, si l'on se livre à un examen minutieux des nombres utilisés, on voit rapidement qu'ils laissent subsister de très graves critiques et qu'il est le plus souvent impossible de comparer les anciennes observations avec celles qui sont faites depuis une cinquantaine d'années. Il est bon d'illustrer le fait par quelques exemples, pour montrer combien il est nécessaire d'assurer la critique avant de chercher à conclure.

Les observations relevées à Paris pendant les douze années 1772-1783 avaient donné une température moyenne de 12°,2, tandis que la valeur exacte est admise aujourd'hui à 10°,0. Si donc on ne possédait pour Paris que cette ancienne série, et si l'on ignorait qu'elle fut obtenue dans des conditions défectueuses, on serait amené à en conclure que le climat de la capitale, il y a une centaine d'années, était comparable au point de vue thermique à celui que l'on observe de nos jours à Toulouse, dont la température moyenne est précisément 12°,2 : on admettrait ainsi, sur un siècle, une variation de climat telle qu'elle devrait modifier entièrement le caractère de la végétation. De même, deux séries d'observations ont été faites à Montevideo : la série ancienne, mauvaise, donnait une température moyenne de 19°3; la série actuelle, exacte, a abaissé cette valeur à 16°,1 — soit une différence de température de plus de 3° !

Si, au lieu des moyennes, on considère les observations individuelles, on peut avoir des erreurs bien plus grandes encore. Ainsi, le 9 décembre 1879, le thermomètre descendait à — 24°,4 au nord de Paris, à Aubervilliers, et à — 23°,5 au sud, à Montsouris; la température au centre de la ville aurait dû être, semble-t-il, d'environ — 24°. Or, à ce même moment, Renou observait seulement — 14° avec un excellent thermomètre, à une fenêtre du quatrième étage, dans une cour s'ouvrant au Nord et bien dégagée de ce côté; l'erreur provenant de l'influence de la ville atteignait donc — 10°. Renou cite de même le minimum de température de — 1°,5 observé à Vendôme, le 20 avril 1852, avec un bon instrument mais dans la ville, alors que les seigles étaient gelés aux environs : cet effet sur la végétation serait resté incompréhensible, si une observation faite au même moment dans la campagne, au thermomètre-fronde, n'avait donné une température de — 9°,4; l'influence de la ville avait relevé de 8° le minimum de la température.

L'influence qu'exerce la ville de Berlin sur la température est d'environ 1° (Hellmann), mais s'accentue surtout dans la saison chaude et les très grands hivers : la plus grande variation a lieu le soir, quand les maisons rayonnent la chaleur reçue et, par soirées très calmes, on peut atteindre une différence de 5°. Milham a même fourni d'intéressantes indications sur des variations considérables de température *dans l'intérieur d'un même village*.

A cet égard, les travaux des Becquerel offrent un assez grand intérêt, et ils sont revenus, à diverses reprises, sur les écarts des températures observées sous bois, près et loin des bois[1]. D'ailleurs, cette difficulté de définir exactement la température de l'air était bien connue puisque, dès 1855, l'Académie proposait cette question pour le prix Bordin[2], et que, depuis... elle n'est pas encore résolue d'une façon parfaite.

Il y a longtemps aussi que, dans un ordre de préoccupations analogue, Dove entreprenait d'intéressantes études[3] sur la température et sa répartition, sur l'appréciation de certains coefficients propres à représenter les variations et les amplitudes thermiques ; Spitaler et Forbes proposent des formules qui tiennent compte de la répartition des terres et des mers. A la suite d'une étude d'ordre instrumental, Philippot[4] est conduit à représenter par une série de Fourier la variation de la température de l'air à Bruxelles; puis il étend son procédé à toute la surface de la Terre, considérée cette fois comme une sphère de surface homogène, et parvient à diverses conclusions générales intéressantes. Mais, malgré bien des tentatives, le problème des variations et des amplitudes thermiques reste très confus, et les professionnels ne se font guère d'illusions sur la difficulté de ca-

1. Toutes les remarques correspondantes à ces deux études ont été fort bien résumées et groupées dans un article de E. ROGER : *La Nat.*, 15 avril 1927, p. 370.

1. *Cf.* notamment : COSMOS, 2e S., t. III (1866), pp. 697-902.
2. COSMOS, t. VI (1855), p. 460.
3. *Cf.* : COSMOS, t. VI (1855), p. 434.
4. Les variations de la température de l'air. *Mém. de l'Ac. R. de Belgique*, 1924 ; analysé dans la *Rev. gén. des Sc.*, 30 nov. 1924, p. 626.

ractériser les climats par de tels procédés : ils n'ignorent pas que le thermomètre est un instrument non seulement délicat mais capricieux, en état d'agitation perpétuelle et que, s'il est déplacé d'une dizaine de mètres, les résultats cessent d'être comparables en toute rigueur !

Qu'est-ce donc, dans ces conditions, qu'une température précise ?

***

On le voit, sous sa forme la plus générale, la question de *l'établissement* des instruments a une importance considérable si l'on veut songer à l'utilisation d'anciennes observations, même pas très éloignées, et, c'est également ce qu'a fort bien montré Ward. Un thermomètre est-il placé dans une ville ou sur la périphérie d'une agglomération au fur et à mesure que celle-ci s'agrandit, la température de l'air s'y modifie d'une façon très notable et les observations cessent déjà d'être comparables. C'est ainsi que Besson a bien noté que, dans l'ensemble, la transparence de l'air diminue progressivement à Paris : mais il y a loin entre les variations de climat et les témoignages d'un développement local de population ou d'industrie.

Et que dire de la complication de la question si, au lieu de thermomètres abrités et garantis, on voulait faire subir aux thermomètres les mêmes actions que les êtres organisés ! Remarquant qu'une plante présente deux faces, l'une exposée au Soleil, l'autre garantie, Doumet-Adanson propose de prendre la moyenne de sorte que la détermination des températures exigerait 4 thermomètres : illusion sans intérêt. Au reste la comparaison des observations est déjà assez malaisée : et, à un certain point de vue, le perfectionnement incessant des instruments et leur changement est préjudiciable à la discussion d'observations qui cessent, automatiquement, d'être comparables sur de longues séries.

Et puis, même, qui nous dit qu'une influence sur la température sera perceptible sur la température *moyenne* ? Elle peut n'agir que sur les minima, sur les maxima — ou les deux et intéresser, de ce fait, l'amplitude diurne qui a une grande importance pour caractériser un climat.

Tout d'abord, on s'était assez peu préoccupé des variations séculaires ou très lentes de la température qui, comme les éléments des orbites planétaires, pourraient, à la rigueur, être mises en évidence par des observations très précises, ou faites à des époques très distantes les unes des autres. Les recherches d'Arago dans cette direction avaient donné des résultats à peu près négatifs ; malgré une très bonne étude qui ne s'étend que sur cinquante années d'observations, faites à Greenwich de 1814 à 1863, Glaisher n'a guère plus de succès, bien qu'il conclue à un réchauffement progressif de l'Angleterre, mais faible ; ailleurs, le même auteur annonce que cette température moyenne augmente et que le climat s'adoucit surtout pendant les mois d'hiver. Tout ceci doit déjà éveiller les soupçons puisque, en étudiant la température de Hambourg de 1807 à 1855, Zimmerman[1] avait conclu, à l'opposé, que la température moyenne va sans cesse en s'abaissant ou que le climat devient plus froid, avec cette singularité, toutefois, que l'automne serait un peu plus chaud !...

Or nous venons de voir que l'établissement des instruments est chose fort malaisée, et qu'ils sont rarement comparables entre eux. Mais, plus encore, que faut-il penser de la stabilité dans les indications *d'un même* thermomètre ? Ayant trouvé un accroissement de température dans les caves de l'Observatoire de Paris, Arago vérifie le zéro du thermomètre qui y avait été déposé par Lavoisier : il le découvrit en erreur de 0°,38... et le déplacement du zéro est aujourd'hui chose bien connue.

Mais alors, pour les déductions délicates, ne faudrait-il pas être certain que l'on est en présence des indications de thermomètres souvent contrôlés, dont les corrections à diverses températures ont été vérifiées et à quels intervalles ? On nous accordera qu'il faut pour le moins s'avancer fort prudemment.

En tout cas, la question se révèle assez complexe pour que l'on reste sceptique lorsque l'on voit affirmer que les hivers de Londres sont devenus plus doux et le climat plus uniforme, au point que la température moyenne s'y est accrue d'un peu plus d'un degré depuis un siècle (Glaisher, Carret) — pure utopie ; ou même quand Voiekof pense que les hivers du Nord de l'Europe deviennent plus doux ; quand Péroche croit à un fléchissement *rapide* du climat ; quand Ekholm (1900) nous dit, d'après les vieilles observations, que la température de février, au temps de Tycho-Brahé, était inférieure de 1° à ce qu'elle est aujourd'hui, que le climat devient plus maritime dans cette région comme aussi en Suède... conclusion d'ailleurs inconciliable avec celles que tire Anderson de l'étude des débris végétaux et du recul du noisetier dans la même région.

Au total, on voit que l'étude critique des températures observées à la surface de la Terre prouve que nos documents sont encore trop imprécis pour y chercher un argument pour ou contre une hypothèse sur la variabilité des climats.

Jean Mascart.

1. Cosmos, t. IX, 1856, p. 52.

LE DÉTERMINISME ET LA PRODUCTION EXPÉRIMENTALE DES MUTATIONS[1]

SOMMAIRE. — Hypothèses sur la nature des gènes et sur celle de leurs mutations (transgénations). — Hypothèse des gènes complexes. — Hasard et mutations spontanées. — Production expérimentale des mutations : recherches de TOWER ; action des rayons ultra-violets et des rayons X. — Mutations provoquées par les rayons X chez la Drosophile (MÜLLER) et la Souris (LITTLE et BAGG). — Le Lamarckisme et les mutations provoquées.

Nous en sommes encore réduits aux hypothèses en ce qui concerne les dimensions, le nombre et la nature des facteurs du patrimoine héréditaire ; en raison de leur petitesse, ces éléments échappent à toute visibilité et à toute analyse directe ; ce n'est que par des procédés indirects que nous pouvons nous représenter, d'une façon approximative, quelles sont leurs caractéristiques. Par différentes méthodes, MORGAN (1922) est arrivé à la conclusion que le patrimoine héréditaire de *Drosophila melanogaster* ne doit pas renfermer moins de 2.000 sortes de gènes, ce qui, chaque gène étant double, représente 4.000 facteurs pour les cellules diploïdes. Le diamètre des gènes serait de l'ordre de 20 à 70 millièmes de micron (millionièmes de millimètre) ; d'après cette estimation, les gènes seraient plus grands que les molécules d'albumine, celle de l'hémoglobine, par exemple, n'ayant que 2 millièmes de micron.

Au point de vue chimique, les gènes sont probablement des nucléo-albuminoïdes ou des complexes de ces substances, qui présentent pour nous un intérêt particulier. Les nucléo-protéides sont des composés d'albumines et de nucléines. Les nucléines sont, elles-mêmes, des combinaisons d'acide nucléique et de matières protéiques. La partie constante et fondamentale de ces substances est l'acide nucléique. L'acide thymonucléique, caractéristique du règne animal, est formé de 4 nucléotides, dont chacun résulte de la soudure d'une molécule d'acide phosphorique à un glucoside constitué, lui-même, par un sucre en C^6, l'acide lévulinique, et une base organique. Cette base varie suivant les glucosides et est respectivement, pour les 4 nucléotides, la guanine, la thymine, la cytosine et l'adénine ; la première et la dernière sont des bases puriques, dérivées de la purine et apparentées à l'acide urique ; les deux autres sont des bases pyrimidiques. L'acide nucléique de la levure, qui paraît caractéristique du règne végétal, a la même constitution générale et ne diffère de l'acide thymonucléique que par le remplacement de l'acide lévulinique par le d-ribose et de la thymine par l'uracil.

Si, dans chaque règne, l'acide nucléique reste le même pour tous les noyaux et pour chacun de leurs constituants, cet acide peut se souder à une infinité de substances protéiques pour donner autant de nucléines. Les substances albuminoïdes sont, en effet, formées de plusieurs éléments, les acides aminés, dont les plus fréquents sont le glycocolle, l'alanine, la leucine, l'acide aspartique, l'acide glutamique, l'arginine, la lysine, la tyrosine, la phénylalanine, la proline, le tryptophane, etc... On a réussi, en soudant plusieurs molécules d'acides aminés, à faire des polypeptides de synthèse qui ont déjà les caractères des peptones ou même des albumines ; ainsi, on a réalisé un octodécapeptide, constitué de 15 molécules de glycocolle et de 3 molécules de leucine. On conçoit que les quelques 20 acides aminés usuels peuvent, en s'associant par 2, 3, 4, etc..., former un très grand nombre de composés, nombre qui devient considérable quand on songe que chaque constituant peut entrer une fois, deux fois, dix fois, etc., dans la molécule, ce qui donne un nombre presque illimité de combinaisons. Il faut encore tenir compte des variations qui dépendent de la disposition stéréochimique des acides aminés dans la molécule protéique. Avec trois acides aminés, A, B et C, on peut imaginer 6 combinaisons, d'après la disposition relative des constituants : ABC — ACB — BAC — BCA — CAB — CBA. Avec 4 acides, on a 24 combinaisons possibles ; avec 5 acides, 120 ; avec 7 acides, 5.040 et avec 20 acides un nombre énorme de combinaisons, 2.432.902.008.176.640.000. Ceci en admettant que chaque acide n'est représenté que par une molécule dans celle du protéique ; comme un acide peut s'y rencontrer 2 fois, tel autre 5 fois, tel autre 15 fois, etc., on voit qu'il n'est pas exagéré de dire que le nombre des albumines et, par suite, des nucléines, est pratiquement illimité ; celui des nucléo-albuminoïdes est encore plus considérable, puisque les nucléines peuvent entrer en combinaison avec un nombre immense d'albuminoïdes.

Ces considérations ont pour but de rendre tangible que, s'il existe 2.000 gènes dans un organisme, il n'y a aucune impossibilité à ce qu'ils aient chacun une constitution spécifique et puissent être l'objet d'un nombre considérable de mutations ; celles-ci correspondent vraisemblablement à des chan-

1. Nous sommes heureux d'offrir à nos lecteurs les bonnes feuilles d'un nouvel ouvrage sur la *Variation* que va publier, en décembre prochain, le professeur E. GUYÉNOT, aux éditions G. Doin et Cie.

gements constitutionnels ou stéréochimiques de ces particules, dont les nucléoprotéides sont les constituants fondamentaux.

On a souvent avancé que les gènes sont des catalyseurs, mais il faut admettre que ce sont des catalyseurs bien spéciaux en ce sens qu'ils ont la propriété de s'engendrer eux-mêmes. L'idée que les gènes sont des *autocatalyseurs*, émise par HAGEDOORN, a été brillamment développée par MÜLLER (1923) et par BRIDGES (1923). Pour bien saisir ce point de vue, considérons une cellule, immédiatement après la division cellulaire qui lui a donné naissance; nous savons qu'elle renferme deux exemplaires d'un certain gène quelconque et que ceux-ci se trouvent chacun dans l'un des chromosomes d'une paire chromosomique. Supposons que ce gène ait alors la plus petite masse m, compatible avec son existence et son activité. La cellule va s'accroître et, au bout d'un certain temps, se divisera à son tour; à ce moment, chaque chromosome se divisera, par suite chaque gène se divisera également, de façon à ce que chacune des deux cellules filles reçoive la masse minimum m. Cela revient à dire que, pendant la vie de la cellule, le gène aura doublé de masse, passant de m à $2m$. D'autre part, nous savons que, hors le cas de mutation, le gène garde sa constitution spécifique, à travers les divisions cellulaires successives, c'est-à-dire s'accroît en conservant sa constitution propre. Il est évident que ce facteur n'a pu puiser que dans le protoplasme les matériaux dont il a fait sa propre substance. Le gène a donc la propriété de transformer un matériel banal en sa substance spécifique; c'est *cette propriété fondamentale que les chimistes appellent autocatalyse, les physiologistes assimilation, les généticiens hérédité*. La réaction qui se produit est autocatalytique, parce que le matériel du gène est à la fois le catalyseur et le produit final.

On est ainsi conduit à penser qu'entre les matériaux constitutifs du gène et les matériaux bruts, présents dans le milieu environnant, se produit un système d'interactions, tel que l'un des produits finaux de la réaction est le matériel du gène lui-même dont la masse se trouve accrue. Si, à l'exemple de BRIDGES, on désigne par G les matériaux du gène, Gg les matériaux bruts contenus dans le cytoplasme et par Pg les résidus terminaux qui retournent au protoplasme, on peut représenter la réaction par le symbole :

$$G + Gg = 2G + Pg.$$

Chaque gène ayant une constitution spécifique, il en résulte que chaque réaction autocatalytique libère des produits Pg différents susceptibles d'influencer spécifiquement le fonctionnement du protoplasme; ces résidus peuvent interagir entre eux ou avec les matériaux venant de l'extérieur, certains serviront de matériaux bruts pour la synthèse d'autres gènes, ce qui peut créer, entre divers gènes, des relations de dépendance. C'est vraisemblablement par l'action de ces produits spécifiques terminaux, résidus des diverses autocatalyses, que les gènes exercent leur action, en intervenant dans le fonctionnement du protoplasma, par suite dans la réalisation des particularités héréditaires.

Supposons maintenant qu'un gène ait subi une mutation et que celle-ci consiste dans un changement constitutionnel de ce facteur. Puisque le gène conserve désormais sa composition modifiée, c'est que, par autocatalyse, il continue à faire sa propre synthèse conformément à sa formule nouvelle. C'est l'établissement de ce nouveau système de réaction, aboutissant, comme produit final, à la constitution qui vient de s'établir dans le gène muté, que BRIDGES désigne sous le nom de *transgénation*. Un gène G_0 s'est transformé en un autre gène G_1 et l'équation d'accroissement de ce nouveau gène pourra s'écrire

$$G_1 + Gg_1 = 2G_1 + Pg_1,$$

la réaction déversant dans le cytoplasme de nouveaux produits résiduels Pg_1, qui modifieront, dans un sens donné, le fonctionnement de la cellule.

On s'est posé la question de savoir si la mutation correspondait à une différence quantitative ou qualitative, mais il est bien difficile d'y répondre. Quand on voit une série d'allélomorphes, tels que ceux de *white* chez la Drosophile, produire tous une teinte différente de l'œil, donc agir tous sur le même processus, on est tenté de penser à une différence quantitative. Lorsque, par contre, on envisage les allélomorphes de la série *tronqué* qui déterminent, l'un un racourcissement de l'aile, l'autre une modification du thorax, le troisième un effet léthal, il est difficile de penser à autre chose qu'à une différence qualitative. Il serait d'ailleurs impossible d'expliquer, par de simples dissemblances quantitatives l'apparition des milliers de gènes qui ont dû se produire au cours de l'évolution.

On a présenté une autre hypothèse d'après laquelle les gènes ne seraient pas des individualités simples, mais des complexes; les mutations correspondraient, soit à des différences qualitatives des *éléments de gènes*, soit à une différence quantitative dans la proportion de ces divers éléments. Cette théorie du gène complexe a été développée par ANDERSON et par EYSTER (1924). Ce dernier auteur l'a, en particulier, utilisée pour expliquer les phénomènes de panachure observés dans le péricarpe du maïs. Il y aurait dans le gène une collection d'éléments, dont les uns seraient producteurs de pigment

et les autres non producteurs; la répartition de ces constituants ne serait pas homogène au cours des divisions cellulaires et aboutirait ainsi, dans les lignées somatiques, à la production de gènes dissemblables, où la somme des éléments + et — varierait, ce qui ferait apparaître toute la gamme des teintes, du rouge foncé au blanc, en passant par l'orange. Toutefois, il faut reconnaître que ce phénomène n'a pas été étudié à fond, au point de vue génétique, et que le résultat pourrait dépendre de l'action de ces gènes modificateurs, dont on connaît tant d'exemples, et qui n'ont pas même été recherchés dans ce cas particulier.

Cette hypothèse d'un gène, formé de plusieurs éléments et susceptible de revêtir toutes les constitutions correspondant aux diverses combinaisons de ces éléments, d'une division cellulaire à l'autre, paraît peu vraisemblable, car un tel état de choses conduirait infailliblement à une variabilité héréditaire continue et non discontinue, ce qui est contraire aux données d'observation. D'ailleurs, Müller (1927), étudiant la genèse des mutations provoquées par les rayons X, arrive à la conclusion que cette conception du gène est insoutenable.

En résumé, le gène nous apparaît comme un autocatalyseur, sa mutation comme un accident modifiant sa constitution, vraisemblablement à l'échelle moléculaire elle entraînerait immédiatement un nouveau système de réaction aboutissant à une nouvelle autosynthèse et au rejet dans le cytoplasme de produits résiduels différents, conditionnant un autre fonctionnement cellulaire. Il est impossible, pour l'instant, d'aller au delà de ces considérations théoriques.

*
**

Cause des mutations spontanées. Etant donné ce que nous venons de dire de la nature des réactions en jeu, il semblerait logique de chercher la cause des mutations dans une modification du milieu, dans lequel les gènes puisent les matériaux bruts de leur propre synthèse, c'est-à-dire dans un changement constitutionnel du cytoplasme. Supposons, en effet, que le cytoplasme d'une cellule, pour une cause quelconque, vienne à élaborer, en quantité insuffisante, l'un des matériaux *Pg* qui sont utilisés par un gène déterminé, au cours de la réaction autocatalytique, grâce à laquelle il accroît sa masse. En présence de cette carence du cytoplasme, le gène pourra, soit être incapable de réaliser son autosynthèse, soit la faire, mais en acquérant alors une constitution différente, c'est-à-dire en subissant une mutation. Cependant, cette interprétation est contredite par ce fait très général, sur lequel j'ai précédemment insisté, que la mutation apparaît à l'état hérérozygote dans les cellules diploïdes, autrement dit, n'affecte qu'un seul des deux gènes identiques que renferme la cellule. Il est évident que si la mutation trouvait son principe dans un changement global du cytoplasme, le même processus devrait atteindre simultanément les deux exemplaires présents d'un même gène. En présence de cette difficulté, plusieurs généticiens en sont arrivés à cette conception que la différence primaire, constituant la mutation, n'a pas son siège dans le cytoplasme, mais dans le gène lui-même, c'est-à-dire dans ce *lieu*, dans cette particule matérielle où se fait l'autosynthèse. Autrement dit, le gène, qui porte déjà en lui le principe de sa continuité, serait la propre cause de sa variabilité.

Il est difficile de porter un jugement précis sur une semblable conception. Admettre qu'un gène ne trouve qu'en lui-même la cause des mutations dont il est le siège, pourrait passer pour une négation de la notion de déterminisme si nous ne connaissions, dans le monde de la nature, des phénomènes d'apparence analogue. Il est certain que les transformations constantes, accompagnées de la production de corps nouveaux, dont sont l'objet des éléments radioactifs, ne trouvent pas leur principe dans le milieu extérieur, mais bien dans la constitution intime de leurs propres atomes. Bien entendu, il ne s'agit là que d'une analogie et rien ne nous permet d'assimiler les gènes à des corps radioactifs; tout au plus pourrait-on envisager, comme l'ont fait quelques auteurs, que les gènes n'ont qu'une durée de vie limitée, après quoi leur constitution changerait brusquement.

Par ailleurs, l'argument de la nature hétérozygote des mutations n'est peut-être pas aussi décisif que le pensent quelques-uns. Les deux gènes n'occupant pas la même place dans le noyau, peuvent se trouver dans les zones de densité différente, en ce qui concerne la proportion de certains matériaux nécessaires à leur synthèse. Pour l'un, la zone où se passe la réaction autocatalytique peut être déficitaire en un élément donné, parce que celui-ci sera rendu indisponible, étant entré dans une combinaison peu labile ou fixé par adsorption, par exemple. Sans doute, les mouvements dont doit être le siège le suc nucléaire, les phénomènes de diffusion font que cet état local ne sera que temporaire, mais il suffit peut-être qu'il soit réalisé au début de la réaction, pour que celle-ci soit orientée dans le sens d'une synthèse nouvelle. Ces vues restent naturellement très hypothétiques, comme toutes celles que j'ai exposées relativement à la constitution et à la nature des gènes. Il n'est peut-être pas inutile de les exprimer parce qu'il est difficile de se déclarer satisfait d'une explication qui place, dans une propriété mystérieuse des gènes, la source même de leur évolution.

Dans les cas où nous pouvons saisir sur le vif le moment d'une mutation, nous constatons que celle-ci doit se produire dans une seule cellule, alors que toutes les autres conservent la constitution factorielle primitive. Si le phénomène se passe à la fin d'une lignée germinale, le nouveau gène ne sera transmis qu'à un très petit nombre de gamètes et ne passera généralement que dans un seul individu. Cette nature sporadique des mutations ne permet pas de leur attribuer une origine extérieure à la cellule qui en est l'objet ; il est évident que si ces transformations dépendaient de conditions du milieu extérieur ou du milieu intérieur des organismes, elles se produiraient toujours, simultanément, dans un grand nombre d'éléments cellulaires. Les mutations apparaissent, en définitive, comme des *accidents* que rien ne permet de prévoir et qui n'ont d'importance que parce que, les gènes étant des particules autocatalytiques, la nouvelle constitution, au lieu d'être régularisée par un retour à la formule normale, devient, au contraire, définitive. Quant à la cause de ces accidents, nous ne pouvons mieux la préciser qu'en disant qu'elle relève de ce déterminisme effroyablement compliqué que l'on appelle le *hasard* et dont l'étude ne peut être abordée que par la méthode statistique. De même que nous ne pouvons analyser ni prévoir à la suite de quelle constellation de petites causes, ce sera, parmi des milliers, tel ou tel spermatozoïde qui fécondera un ovule déterminé, de même il nous est impossible d'analyser et de prévoir quel système de petites circonstances (modifications de valences, d'équilibre moléculaire, soudure ou brisure de chaînons, constitutions locales du nucléoplasme, etc...) pourra provoquer l'apparition d'une mutation. Toutefois, l'étude systématique de la fréquence réelle d'apparition des mutations serait susceptible de montrer que celle-ci est conforme à une certaine probabilité.

*
**

Produire des variations héréditaires fut pendant longtemps le rêve de bien des biologistes ; c'était tabler sur une possibilité, pour l'homme, de modifier plus ou moins à son gré le patrimoine héréditaire des organismes, d'être, selon la formule de Kammerer, le maître de l'avenir et non l'esclave du passé. Les résultats de la génétique nous ont rendus plus modestes.

Ce que nous avons pu indiquer de la nature et du déterminisme des mutations rend infiniment peu vraisemblable que des actions externes, telles que la qualité de la nourriture, le degré d'humidité, la nature du sol, etc..., puissent agir, même indirectement, sur la constitution d'un gène. A ce point de vue, la puissance modificatrice des facteurs du milieu a été souvent exagérée d'une façon considérable. Par contre, ce serait une autre erreur de ne faire appel qu'à des facteurs internes et de considérer le germen comme à l'abri de toutes les actions extérieures. La vérité est que le germen est susceptible d'être modifié par les agents du milieu, mais — et cette formule qui est cependant nécessaire, a l'air d'un truisme — seulement dans la mesure où il s'agit de facteurs capables de l'atteindre. C'est parce que les uns et les autres n'ont pas tenu compte de cette réserve que la querelle entre partisans et adversaires de l'action évolutive de l'ambiance s'est éternisée.

Parmi les agents susceptibles d'atteindre le germen, il faut faire une place à part à ceux qui sont capables de modifier la vitesse des réactions ou de perturber la structure même des molécules. Il est certain qu'une élévation de température, en augmentant la vitesse des réactions qui se passent dans la cellule, pourra accroître la fréquence de ces accidents que sont les mutations. De même, si, dans une ville, on décidait que toutes les voitures automobiles doivent marcher à une vitesse accélérée, il est certain que le nombre des accidents, dus à la circulation, se trouverait augmenté. Par ailleurs, les radiations à très courte longueur d'onde, telles que les rayons X, les rayons γ du radium et, pour certains cas spéciaux, les radiations ultra-violettes, sont susceptibles d'atteindre directement le germen. Étant donné ce que nous savons de leur action sur la vitesse des réactions et des transformations chimiques qu'elles peuvent produire — les rayons X, par exemple, décomposent l'iodoforme en solution chloroformique, font apparaître un précipité de calomel dans une solution d'oxalate d'ammoniaque et de sublimé — il paraît très vraisemblable que ces radiations doivent être capables de perturber, d'une façon dont le mécanisme exact nous échappe encore, la constitution même des facteurs génétiques.

Nous examinerons d'abord les recherches de Tower (1906), relatives à la production de mutations chez *Leptinotarsa decemlineata*, sous l'influence des variations de la température. Nous avons vu que, dans les élevages et dans la nature, la proportion des mutations spontanées paraît être voisine de 1 pour 6.000 individus. Tower n'utilisa l'action de la température que pendant la période de formation des éléments reproducteurs, de façon à agir directement sur le germen. Pour avoir, en même temps, des lots témoins, l'auteur soumit des parents à la température de 35° pendant l'élaboration des 3 premiers lots d'œufs, puis les ramena à la température ordinaire, avant les pontes suivantes. Les pontes elles-mêmes furent dans tous les cas, maintenues à une tempéra-

ture moyenne. Dans une expérience, le lot témoin donna 61 descendants tous du type normal, tandis que le lot, provenant d'œufs formés à 35°, produisit 14 normaux et 84 mutants (82 *pallida* et 2 *immaculothorax*), ce qui représente un accroissement énorme de la fréquence des mutations. Au cours d'une autre expérience, 7 couples au chaud donnèrent 64 descendants dont 20 normaux et 44 mutants (23 *pallida*, 16 *albida*, 5 *immaculothorax*), tandis qu'à la température ordinaire les mêmes parents produisirent 133 individus, tous du type *decemlineata*. De même, lors d'expériences faites sur une autre espèce, *L. multitaeniata*, les lots témoins donnèrent naissance à 82 adultes, tous normaux, tandis que les lots, provenant d'œufs soumis à la température élevée, se composaient de 10 normaux et 49 mutants.

En faisant varier les conditions de température pendant la vie d'une même femelle, Tower a montré que la température n'agit que pendant une certaine *période sensible*, quelques jours avant l'éclosion de la pupe ou pendant la formation des lots successifs de la ponte. On peut ainsi recueillir un premier lot de ponte témoin, puis soumettre les femelles, lors de la préparation des 2 ou 3 pontes suivantes, à la chaleur, ce qui permet d'obtenir une forte proportion de mutants; enfin, les derniers lots de ponte, provenant de la femelle ramenée dans les conditions ordinaires de température, donnent à nouveau une descendance normale. Ainsi, 6 femelles ont d'abord pondu un lot témoin d'où sortirent (sur 300 œufs pondus) 13 adultes normaux; soumises à une forte température pendant la formation des 2e, 3e et 4e lots de ponte, elles produisirent 1.080 œufs d'où naquirent 59 adultes tous mutants (43 *melanothorax*, 16 *rubicunda*); enfin les 5e et 6e lots de ponte, produits après retour aux conditions normales, comportèrent 219 œufs, d'où sortirent 31 adultes, tous normaux.

Par comparaison avec les essais analogues effectués sur d'autres organismes, les expériences de Tower apportent des résultats assez extraordinaires, en ce sens que l'action de la température provoquerait une proportion tout à fait énorme et inusitée de mutants, bien que le nombre des adultes qui ont survécu soit généralement très petit, par rapport à celui des œufs pondus. Ces expériences auraient donc besoin d'être confirmées, d'autant qu'elles ne sont pas tout à fait en accord avec l'idée d'une augmentation de fréquence d'accidents, puisque ceux-ci deviennent la règle presque absolue. Cependant, il serait difficile de prétendre que la température est la cause directe et essentielle des mutations; en effet, les types apparus, non seulement ne sont pas nouveaux — ce sont ceux que l'on observe aussi à titre de mutations spontanées — mais encore sont de plusieurs sortes, pour une même femelle soumise à la même action extérieure. Le type des mutations relève donc de causes internes, inhérentes à l'organisme; la température n'intervient que comme condition accessoire favorisant, à un degré extrême, leur apparition.

L'action de la température a été essayée sur la Drosophile par Müller (1927); à température basse (19°), il trouva seulement 12 mutations léthales sur 6.286 gamètes, tandis qu'à 27° il en obtint 31 sur 6.462. La différence est significative, étant 3 fois 1/2 plus forte que l'erreur probable. Les expériences plus anciennes de Loeb et Bankroft (1911), faites également sur la Drosophile, avaient permis d'obtenir une mutation visible sous forme de mouches mélaniques, dans des cultures soumises à 30°5; mais comme des organismes semblablement modifiés apparurent dans les cultures témoins et même d'une façon plus précoce, ces expériences, faites sur des Drosophiles non étudiées préalablement au point de vue génétique, n'ont donc aucune valeur.

L'action des radiations (radium, rayons X) a été aussi essayée par Loeb et Bankroft (1911) sur *D. melanogaster*. Les rayons X ne donnèrent rien; quant aux cultures soumises au radium, 10 sur 200 produisirent quelques mutants: 5 des mutants mélaniques; 2 des mouches à yeux roses; 2 des mouches à ailes courtes; 1 donna une femelle à yeux blancs. Toutefois, des mutations apparurent dans les lots témoins et l'ascendance n'était pas connue, si bien qu'ici encore il est impossible d'interpréter ces résultats. Morgan (1911, 1914) a, de son côté, essayé l'action des rayons X et du radium, mais sans succès.

Des expériences analogues ont été faites par Guyénot (1914), en soumettant des cultures de *D. melanogaster* à l'action du radium, des rayons X et des rayons ultra-violets. Seules, ces dernières radiations ont donné des résultats appréciables. Les doses d'ultra-violet utilisées tuaient les œufs, sans paraître affecter les larves ni les adultes. La première génération, issue d'individus exposés, ne montra rien de particulier, si ce n'est un aspect anormalement brillant des yeux. Toutefois, tandis que les premiers œufs pondus par les femelles soumises aux rayons se développaient, ceux qui suivirent, au bout de 48 heures, avortèrent presque tous, ce qui indique qu'ils avaient certainement été atteints par les rayons alors qu'ils étaient encore à un stade précoce de leur évolution; il en résulte que la descendance fut peu abondante. Cette première génération donna une progéniture peu nombreuse qui comprenait en tout, pour 3 lots d'origine différente, 13 *mutants mélaniques* sur environ 200 individus. Malheureusement, ces mutants se mon-

trèrent complètement inféconds soit entre eux, soit avec des conjoints de la lignée normale. Si l'on songe que les mouches soumises aux rayons avaient d'abord donné une descendance témoin d'environ 4.000 individus, dont aucun n'avait montré de modification dans la couleur, et que jamais le type mélanique n'avait été observé dans l'ascendance suivie depuis plus de 4 ans, ce qui représente une centaine de générations, il devient évident que les rayons ultra-violets avaient réellement provoqué une mutation qui n'était devenue apparente qu'à la seconde génération. Ces expériences, qui auraient mérité d'être poursuivies, furent brutalement interrompues par la mobilisation.

Le problème a été repris tout récemment par Müller (1927), en soumettant des *D. melanogaster* adultes, mâles, femelles ou les deux, à des expositions aux rayons X, différant par la durée de traitement : 12 minutes (traitement 1); 24 minutes (trait. 2); 36 minutes (trait. 3) et 48 minutes (trait. 4). Les descendants furent suivis spécialement au point de vue des mutations liées au sexe qui, nous le savons, sont immédiatement apparentes chez les mâles. Chacun des parents avait, dans ses chromosomes X, un certain nombre de gènes dissemblables, ce qui permit, dans la descendance, de rechercher si les mutations liées au sexe s'étaient effectivement produites dans le chromosome X, venant du parent traité. Tandis que 946 femelles témoins ne donnèrent qu'une mutation léthale, 783 femelles fécondes, filles de parents traités, produisirent 86 mutations léthales, 19 semi-léthales, réduisant fortement la vitalité, et 19 mutations portant sur des caractères visibles ; toutes étaient apparues dans le chromosome provenant de celui des parents qui avait été soumis aux rayons. Parmi les mutations visibles, on retrouva nombre de mutations déjà connues : œil *white*, œil *facet*, œil *vermilion*, corps *tan*, *tiny bristle*, *small wing*, *small eye*, *cleftoid*. Certains de ces nouveaux mutants furent croisés avec les lignées anciennes correspondantes, ce qui permit d'établir que la mutation nouvelle était identique à la mutation spontanée similaire et correspondait, par suite, à la transformation du même gène. Par ailleurs, un certain nombre des mutations provoquées par les rayons X étaient entièrement inédites, à savoir 3 cas de désorganisation des ommatidies, 4 types d'anomalies des ailes, 1 cas de poils *ruffled*, 1 forme mélanique et naine et 2 types difficiles à définir, *wel* et *deacon*. Il est intéressant de noter que l'une des nouvelles mutations des ailes, *splotched*, se montra nettement dominante sur l'état normal.

Dans une deuxième série d'expériences, Müller utilisa une race renfermant un facteur *Cl*, qui est *léthal à l'état homozygote* et empêche ces échanges de parties chromosomiques que l'on appelle crossing-over. Dans cette lignée, tous les fils qui héritent, de leur mère hétérozygote *Cl-cl*, le chromosome X portant le gène *Cl*, sont tués, puisqu'ils n'ont pas l'allélomorphe normal ; seuls vivent les fils qui ont reçu de leur mère l'autre chromosome X, portant ce facteur normal. Si donc, il survient, dans ce dernier chromosome, une nouvelle mutation léthale, tous les fils seront tués, ce qui est facile à constater. C'est ainsi que le traitement du père par les rayons X fut suivi précisément de l'apparition de nombreux facteurs léthals nouveaux, *localisés* dans son chromosome X jusqu'alors normal, ce qui amena la mort de tous les fils, à la deuxième génération. Ce résultat fut obtenu 89 fois sur 772 couples F_1 après traitement t_1, 49 fois sur 676 après traitement t_2, tandis qu'on ne releva aucun cas semblable sur 198 cultures de contrôle.

Au cours des deux séries d'expériences que je viens de relater, il apparut 202 mutations léthales sur 1.918 chromosomes X considérés, tandis que la proportion ne fut que de 5 mutations léthales sur 6.016 chromosomes dans la série témoin, ce qui représente un accroissement énorme (150 fois plus) de la fréquence de ces mutations. Il convient de noter qu'après le traitement le plus fort (t_4), la proportion de mutants fut à peu près $\sqrt{2}$ fois plus élevée qu'après le traitement le plus faible t_1 (143 sur 1.177 au lieu de 59 sur 741). Ajoutons, enfin, que dans la deuxième série d'expériences, qui portait sur des mouches ayant le facteur *Cl*, il apparut, en plus des mutations léthales, 4 mutations visibles, dont une détermine la perte du peigne sexuel des mâles, 16 semi-léthales, 7 réduisant la vitalité et 3 modifications de la structure du chromosome X.

Dans les deux séries précédentes, ce sont surtout des mâles adultes qui étaient soumis aux rayons ; le chromosome X irradié passait dans les filles et, de là, dans la moitié des petits-fils ; ce n'est que dans ces derniers, donc à la deuxième génération, que les mutations provoquées devenaient apparentes. Müller a utilisé un élégant artifice pour avoir plus vite un résultat visible. Pour cela il s'est adressé à une race spéciale de *D. melanogaster* dans laquelle les 2 chromosomes X de la femelle sont attachés et passent ensemble dans les ovules. Il en résulte que d'autres ovules ne reçoivent aucun chromosome X ; fécondés par la catégorie de spermatozoïdes qui renferme un X, ils donnent naissance à des mâles X-O. Or, ces mâles tiennent leur chromosome X unique, non de la mère comme c'est le cas ordinaire, mais de leur père irradié. Si donc une mutation s'est produite dans ce chro-

mosome X d'origine paternelle, elle deviendra immédiatement apparente chez les fils, dès la première génération. Sur 2.640 fils de pères irradiés, 107 présentèrent des mutations visibles et liées au sexe, donc produites dans le chromosome X paternel. Ce sont, pour la plupart, des mutations déjà connues (aile *miniature*, (4 fois), aile du type *broad*, œil *vermilion*, œil *garnet* (2 fois), œil *blanc* (3 fois), mutation *crossveinless*), et qui sont actuellement à l'étude.

On savait déjà, par les recherches de MAVOR (1923) et de MAVOR et SVENSON (1924), que les rayons X agissent sur la chromatine germinale en modifiant le crossing-over ou en intervenant dans les phénomènes de non-disjonction. Les recherches de MÜLLER permettent, pour la première fois, d'envisager un moyen vraiment efficace d'attaquer le patrimoine héréditaire; grâce à cette technique, on peut espérer obtenir rapidement, et en grand nombre, les diverses mutations qu'un organisme est susceptible de produire, ce qui ne peut manquer de donner un essor considérable à l'analyse des facteurs génétiques. Toutefois, ici encore, l'immense majorité des mutations visibles, qui sont *déclanchées* par les rayons X, sont des mutations déjà connues, ce qui montre que l'irradiation n'intervient que comme condition perturbatrice, favorisant l'apparition de variations, dont la nature est déterminée par la constitution même du patrimoine héréditaire.

Dans les expériences de MÜLLER, les rayons X ont surtout été appliqués à des mâles adultes, c'est-à-dire ont dû exercer leur action sur des spermatozoïdes formés, car les mutations se manifestent déjà dans les descendants, provenant des œufs fécondés le lendemain de l'irradiation. Le fait que les mutations apparaissent, aussi bien dans ces œufs que dans ceux qui sont fécondés 6 jours plus tard, montre que la mutation a été réalisée dans les gamètes eux-mêmes et non, par une action tardive, dans le zygote fécondé. Il convient d'ajouter que, dans les générations suivantes, on ne voit pas survenir plus de mutations que chez les témoins, ce qui prouve que les gènes mutés sont désormais stables et que le reste du patrimoine héréditaire a gardé son équilibre primitif.

Dans le cas où la mutation se manifeste déjà dans les fils des pères irradiés (3e série où les deux X maternels sont attachés), elle apparaît souvent dans le soma sous forme d'une mosaïque bilatérale. Cela se comprend si le gène contenu dans le spermatozoïde était déjà dédoublé, étant formé de deux moitiés, dont l'une a été mutée et l'autre pas. Lors de la première division du noyau de l'œuf fécondé, le gène muté passe dans l'un des deux noyaux de segmentation et le gène demeuré normal dans l'autre noyau; ainsi se trouvent constitués les points de départ de deux lignées somatiques différentes, qui donneront chacune une des moitiés du corps. Les recherches histologiques de GUYÉNOT et NAVILLE (1928) rendent cette interprétation très vraisemblable; ces auteurs ont, en effet, observé que, chez la Drosophile, les chromosomes sont déjà dédoublés dès le début de la prophase, longtemps avant mise au fuseau; ils considèrent comme probable que les chromosomes, c'est-à-dire les gènes, sont longitudinalement divisés, à l'époque de leur apparition et peut-être même dans le noyau au repos, tel que celui du spermatozoïde. Par ailleurs, les recherches de MÜLLER montrent que le gène ne peut être formé de plus de deux éléments et que l'on n'observe jamais cette mosaïque irrégulière, cette fluctuation, cette instabilité, que suppose la conception du gène complexe dont j'ai parlé précédemment.

Depuis la publication du mémoire de MÜLLER, plusieurs auteurs ont effectué des recherches analogues et obtenu des résultats semblables. WEINSTEIN (1928) a constaté que, dans 19 cas sur 84, les filles de pères irradiés avaient hérité d'eux un chromosome X modifié (5 mutations à effet visible, dont 1 dominante; 14 mutations léthales), tandis qu'il n'y eut aucune mutation dans la descendance mâle de 56 femelles témoins. Il y eut aussi 6 cas de translocation, notamment un attachement d'une partie du IIe chromosome au chromosome X, si bien que les gènes affectés par ce déplacement montrèrent désormais le type lié au sexe de l'hérédité. Les mutations portant sur des gènes, dans les autosomes, ne furent pas recherchées; cependant on en reconnut 3, parce qu'elles étaient dominantes et ne pouvaient passer inaperçues. HANSON (1928) a observé que les rayons X augmentaient notablement le pourcentage des mutations réverses de l'œil bar à l'œil plein. Les recherches de PATTERSON (1928) et celles de TIMOFÉEFF-RESSOWSKY (1929) ont montré la possibilité de déterminer des mutations somatiques par l'exposition aux rayons des œufs ou des jeunes larves de Drosophiles. WHITING (1928) a, de même, produit 3 mutations de l'Hyménoptère *Habrobracon*, tandis que STADLER (1928), soumettant aux rayons X des graines d'orge en germination, et GOODSPEED et OLSON (1928), agissant sur les fleurs de *Nicotiana tabacum* en bouton, obtenaient de nombreuses mutations. Enfin, des mutations léthales de la Drosophile ont été provoquées par HANSON et HEYS (1928) en exposant des mâles au rayonnement complet ou aux seuls rayons γ du radium.

On peut maintenant rapprocher avantageusement de ces expériences celles qui ont été effectuées par

Little et Bagg (1924), sur des souris exposées aux rayons X. Sur 20 mâles irradiés (dont 8 féconds) et 10 femelles traitées (dont 7 fécondes), 3 femelles seulement donnèrent une descendance dans laquelle ont apparu des anomalies. L'une est une anomalie de la tête, assez variable, qui porte sur les yeux, la bouche (dont la mâchoire inférieure est réduite à un moignon et non fonctionnelle), la langue, la taille et la vitalité. Cette variation est due à l'action d'un facteur génétique récessif *j*. En effet, les croisements entre hétérozygotes $Jj \times Jj$ produisirent 321 normaux pour 70 anormaux, ce qui représente une déviation de la proportion 3 : 1, aisément explicable par la faible vitalité des anormaux. Une deuxième mutation porte sur les pattes qui sont généralement tordues, réduites de taille. Une troisième affecte la longueur des poils qui sont courts sur certaines zones des flancs ; elle est également héréditaire, mais d'une façon qui n'a pas pu être précisée entièrement. Enfin, il apparut une variation des yeux, qui sont réduits ou ont subi une rotation, accompagnée souvent de l'absence de la fente palpébrale et d'un état épais, croûteux, parfois pigmenté, de la peau. L'anomalie peut entraîner l'absence complète de l'un ou des deux yeux.

Bien que les chiffres soient un peu faibles (3 femelles seulement sont le point de départ de ces variations), il semble bien que les rayons X aient exercé leur action sur le patrimoine héréditaire, en faisant apparaître des mutations nouvelles. Cependant, il convient de noter que l'une d'entre elles, l'anomalie de la tête liée au facteur *j*, survint dans une lignée témoin. Ici encore, l'agent externe ne ferait donc que favoriser l'apparition de mutations pouvant aussi se produire d'une façon spontanée, et dont le type morphologique est fixé par la constitution même de l'organisme et de son patrimoine génétique.

Il est aussi possible de rapprocher de ces expériences celles qui ont été faites par Dobrovolskaia-Zavadskaia (1927), en soumettant des souris aux rayons X dans le but de modifier le patrimoine héréditaire. Dans la descendance des animaux traités, il survint une mutation dont j'ai déjà parlé et qui consistait dans une sorte de gangrène de la queue des jeunes, qui finalement devenaient anoures. Toutefois, l'anomalie n'apparut que dans 2 lignées sur un nombre considérable de souris irradiées, si bien que l'influence des radiations reste douteuse.

***

Je n'ai relaté jusqu'à présent que les expériences qui ont été faites dans le but d'amener, par une action directe d'un agent externe sur le germen, une modification du matériel génétique. Elles montrent nettement que la lignée germinale n'est pas à l'abri des facteurs du milieu qui sont susceptibles de l'atteindre directement et que ces influences peuvent, par une action dont le mécanisme ne nous est pas connu, « déclancher », avec une plus ou moins grande fréquence, des mutations dont la plupart sont capables d'apparaître spontanément, mais alors avec une extrême rareté.

Il existe toute une série d'autres recherches dans lesquelles on a essayé de modifier les organismes d'une façon durable, en faisant agir sur eux, soit la température, soit d'autres facteurs externes tels que l'alcool, la naphtaline, d'autres substances toxiques, des actions cytolytiques, des changements d'alimentation. Dans la majorité des cas, ces expériences ont été entreprises sous l'influence d'idées qui se rattachent à la théorie de l'hérédité des variations acquises. Pour cette raison, je ne les examinerai en détail que dans le deuxième volume de cet ouvrage, lorsque j'envisagerai la théorie lamarckienne de l'évolution. D'une façon générale, ces recherches conduisent à deux sortes de résultats : ou bien, l'obtention de variations non héréditaires et sans valeur évolutive ; ou bien l'apparition de variations héréditaires, mais qui se présentent alors toujours *avec les caractères de mutations* et non sous l'aspect de variations progressives, devenant de plus en plus transmissibles.

Cette constatation permet d'affirmer que les seules variations germinales qu'il nous ait été donné de constater offrent toujours les caractéristiques des mutations. Le point litigieux sera de savoir si ces mutations sont une suite des actions externes mises en œuvre, c'est-à-dire si elles ont été *provoquées* expérimentalement, ou s'il ne s'agit que de mutations spontanées, apparues au cours des expériences. Ce que nous savons maintenant de la relative fréquence de ce type de variations héréditaires nous obligera à soumettre à une sévère révision critique bien des résultats qui ont pu être considérés jadis, avec quelque vraisemblance, comme une conséquence des actions expérimentales utilisées.

E. Guyénot,

Professeur à la Faculté des Sciences de Genève.

LA NAVIGATION DU RHIN

I

Le cadre géographique

Le Rhin de sa source au Lac de Constance. — Le Rhin prend sa source dans les glaciers du massif du Saint-Gothard et de l'Adula : le Rhin antérieur près du mont Badus, à 2.344 mètres d'altitude, le Rhin postérieur à 2.216 mètres près des glaciers de l'Adula. Les deux Rhins, après un cours d'une soixantaine de kilomètres de longueur, se réunissent à Reichenau, à 586 mètres d'altitude.

Ils n'ont été jusque-là que des torrents aux débits extrêmement variables, passant en quelques heures de 10 mètres cubes à plus d'un millier, coulant dans des gorges encaissées, ou se divisant en plusieurs bras au milieu de bancs de sables et de graviers, dont l'aspect est modifié à chaque crue.

Les villages, redoutant les inondations subites, se sont construits assez loin du fleuve, sur les épaulements rocheux. Et, l'homme a dû se livrer à d'importants travaux pour protéger contre les dévastations du fleuve ses routes, ses cultures, et la voie de chemin de fer qui suit la vallée du Rhin antérieur.

A Reichenau, la pente du fleuve est encore de 4 m. 6 par kilomètre.

De Reichenau au lac de Constance, le Rhin coule dans une plaine de plus en plus large qu'il a formée de ses alluvions. Il a fallu enserrer son lit entre des digues pour l'empêcher d'inonder toute la plaine, creuser des canaux pour assécher ses rives marécageuses. Là encore les villages ne sont pas au bord du fleuve, mais sur des éperons rocheux, ou sur des cônes de déjections ou sur des coteaux d'éboulis. La plus grande de ces agglomérations humaines est Coire, qui a 10.000 habitants.

Le Rhin devient bientôt un cours d'eau important, dont la largeur, aux eaux moyennes, dépasse 100 mètres. A son embouchure dans le lac de Constance, sa pente n'est plus que de 0 m. 6 par kilomètre. Mais son débit reste très variable : il est de 1.000 à 1.300 mètres cubes à la seconde durant les hautes eaux ordinaires, il peut atteindre 3.000 mètres cubes en période de crue, et il descend à 50 mètres cubes seulement aux basses eaux.

Le lac de Constance, dans lequel se jette le Rhin après un cours de 102 kilomètres depuis Reichenau, a une superficie totale de 700 kilomètres carrés ; sa plus grande longueur est de 64 kilomètres, et le pourtour de ses rives qui appartiennent à 5 Etats, Suisse, Bade, Wurtemberg, Bavière, Autriche, a 259 kilomètres. Son altitude est de 395 m., sa profondeur maxima de 252 m.

Cette vaste étendue d'eau, que les riverains désignent sous le nom de Bodan, ou de Bodensee, se divise en réalité en deux lacs distincts, séparés devant Constance par un chenal étroit de 3 kilomètres de longueur et de 150 à 200 mètres de large.

Le plus grand des deux lacs comprend une partie orientale, l'Obersee, dans laquelle se jette le Rhin par un delta ; une partie occidentale, étroite et allonée, l'Ueberlingensee. Le petit lac, l'Untersee, est celui d'où sort le Rhin.

La variation annuelle du niveau du lac est en moyenne de 2 mètres, ce qui représente une variation de 1.400 millions de mètres cubes. Les basses eaux ont lieu en janvier et février, les hautes eaux en juin et juillet au moment de la fonte des neiges alpestres. Lorsque la fonte des neiges est rapide, par exemple à la suite d'un coup de foehn, vent chaud qui descend du sommet des montagnes, la montée du lac se produit en quelques jours. La crue la plus forte observée jusqu'à ce jour eut lieu le 3 septembre 1890 : le lac atteignit un niveau de 3 m. 40 au-dessus du niveau moyen des basses eaux.

L'énorme réservoir constitué par le lac de Constance joue pour le Rhin le rôle important de régulateur du débit. En outre les eaux du fleuve y déposent leurs alluvions et s'y clarifient.

Les tempêtes, surtout celles de l'ouest, déterminent sur le lac des vagues dont la hauteur peut atteindre 1 m. 50, gênantes pour la navigation.

Pour que la lac gèle en entier, il faut des hivers exceptionnellement rigoureux : on en cite au cours de l'histoire une trentaine. Mais chaque année des surfaces plus ou moins grandes sont couvertes de glace. Pendant l'hiver de 1929, la glace fut si transparente qu'elle permit d'apercevoir le fond à des profondeurs assez grandes et de découvrir des restes de villages lacustres préhistoriques.

Bordé de montagnes boisées, au pied desquelles se succèdent des châteaux et des demeures de plaisance, le lac de Constance est un centre touristique important, et c'est aux touristes que doivent leur prospérité les petites villes de ses rives : Constance (27.000 habitants), Friedrichschafen, devenu célèbre comme port d'attache des Zeppelins, Lindau, Bregenz.

Du lac de Constance à Bâle. — Le Rhin sort du lac de Constance à Stein. Il traverse sur 150 kilomètres les plateaux du Jura et son cours reste accidenté. Son lit, dont la largeur varie de 80 m. à 350 m., est le plus souvent encaissé entre des falaises rocheuses, barré de nombreux rochers, et présente des pentes extrêmement variables. Dans les rapides, dont le plus important est le Grosser Laufen près de Laufenburg, sa pente atteint 7 p. 1.000, alors qu'en d'autres points très rapprochés elle diminue jusqu'à 0,03 p. 1.000. A Schaffhouse, à 20 kilomètres en aval de Stein, un barrage de roches calcaires provoque une chute large de 160 mètres, séparée en deux sections par un écueil déchiqueté, haute de 15 m. sur la rive droite et de 24 mètres sur la rive gauche. C'est là l'accident le plus pittoresque de tout le cours du fleuve.

Dans cette partie de son cours, le Rhin est sujet encore à des crues importantes, bien que son débit ait été régularisé par son passage dans le lac de Constance. Mais les escarpements de ses rives rendent ces crues peu redoutables.

Tout le long du fleuve s'échelonnent des petites cités industrielles qui utilisent les forces motrices de son courant. La plus importante est Schaffhouse, qui a 24.000 habitants.

Sur la rive droite le Rhin ne reçoit que de courts affluents, qui descendent des montagnes toutes proches de la Forêt-Noire.

Sur la rive gauche, à Waldshut, à peu près à mi-distance de Schaffhouse et de Bâle, il reçoit l'Aar, tributaire lui-même des lacs de Zurich, de Bienne, des Quatre-Cantons et de Neuchâtel, et qui lui apporte les eaux des versants nord des Alpes Bernoises et des Alpes de Glaris. A son confluent avec le Rhin, le débit de l'Aar est plus important que celui du Rhin lui-même, dans la proportion de $\frac{1}{2}$ à $\frac{1}{3}$.

Le Rhin de Bâle à Strasbourg. — A partir de Bâle, le Rhin, qui a coulé depuis le lac de Constance, sensiblement de l'Est à l'Ouest, change brusquement de direction, et se dirige vers le Nord, entre les Vosges et la Forêt-Noire, plus près d'ailleurs de la Forêt-Noire que des Vosges. Le bassin du Rhin présente alors sa plus faible largeur (85 kilomètres) entre le bassin du Doubs à l'Ouest, et le bassin du Danube à l'Est.

Le fleuve conserve son caractère torrentiel avec des pentes de 1 m. par kilomètre jusqu'à Brisach, et de 0 m. 6 jusqu'à Strasbourg. Il se divisait autrefois en bras multiples, encombrés de graviers et de cailloutis, qui se déplaçaient souvent après chaque crue. Les hautes eaux s'étendaient sur plus de 5 kilomètres de large. Lorsque les eaux baissaient, le fleuve adoptait un lit tout différent de son lit primitif : c'est ainsi que Vieux-Brisach, sur la rive gauche à l'époque romaine, est sur la rive droite depuis le XIVe siècle ; Rheinau, autrefois sur la rive droite est maintenant sur la rive gauche. Les communes riveraines de France ou du Grand-Duché de Bade possédaient en propriété sur la rive étrangère des terrains qui, situés précédemment dans des îles, s'étaient trouvés suivant les caprices du fleuve, rattachés à l'une ou l'autre rive. Il fallut attendre le Traité de Versailles pour faire cesser ces anomalies.

Des travaux de régularisation ont supprimé aujourd'hui un nombre considérable de bras du fleuve, qui sont devenus des bras morts. Jusqu'aux environs de Strasbourg, aux hautes eaux, le Rhin charrie des galets dont les plus gros ont la taille d'un œuf.

Bâle (135.000 habitants), Strasbourg (180.000 habitants) commencent la série des villes de plus de 100.000 habitants qui s'échelonnent sur les rives du fleuve à moins de 150 kilomètres de distance.

De Strasbourg à Mayence. — La pente continue à diminuer, surtout à partir de Mannheim, où elle est réduite à 0 m. 1 par kilomètre.

Si, de Strasbourg à Karlsruhe, le Rhin, qui roule encore des galets de la taille d'une noix, a un caractère un peu torrentiel, modifiant légèrement à chaque crue le profil des bancs qui l'encombrent, en aval de Mannheim son cours est aujourd'hui à peu près fixé, et il ne transporte plus que des sables et de l'argile.

La large plaine qui s'étend entre les collines rougeâtres du Haardt à l'Ouest, les contreforts septentrionaux de la Forêt-Noire et l'Odenwald à l'Est, a été formée par les alluvions du fleuve, ou plutôt du lac immense qui occupait cette vaste zone effondrée, fermée de toutes parts avant la percée du Taunus par le fleuve. Le Rhin y traçait de nombreux méandres, et de larges boucles dont les crues modifiaient la forme. Beaucoup de ces boucles ont été supprimées par les travaux de régularisation du fleuve. Plusieurs subsistent comme bras morts en forme d'arc de cercle. Lorsqu'elles ont été asséchées leurs berges sont visibles dans la plaine au milieu des pâturages, où elles font figure d'éminences.

Jusqu'à Spire, les villages et les villes évitent les bords du fleuve, couverts d'oseraies et de marécages malsains, où abondent les moustiques. Sur la rive gauche Strasbourg et Lauterbourg sont à 4 à 5 kilomètres. Karlsruhe (140.000 habitants) sur la rive droite à 8 kilomètres.

En aval de Spire, le long des rives régularisées, au bord même du fleuve large et calme, se succèdent des agglomérations industrielles plus ou moins importantes. Dans plusieurs d'entre elles — et c'est la caractéristique des villes du Rhin — les monuments vénérables d'un passé lointain voisinent avec les usines modernes : Spire (25.000 h.), Ludwigshafen (110.000 h.), Mannheim (250.000 h.), Worms (47.000 h.), Rhein Durkheim, Gernsheim, Oppenheim, Nierstein, Nackenheim, Weisenau, Gustavburg, Mayence (120.000 h.), Kastel.

Les affluents dans cette section sont, sur la rive gauche :

l'Ill, dont le cours depuis la hauteur de Bâle est presque parallèle au Rhin et qui lui amène les eaux de la plaine d'Alsace et du versant oriental des Vosges ;

le Zorn, le Modern ;

la Lauter, rivière frontière entre la France et le Palatinat Bavarois, qui prend sa source dans le Haardt ;

Sur la rive droite :

la Kinzig, la Murg, qui drainent les eaux du versant occidental de la Forêt-Noire ;

le Neckar, dont la source est voisine de celle du Danube dans la Forêt-Noire, et qui amène au Rhin, par lui-même et par ses affluents toutes les eaux du versant septentrional du Jura Souabe, drainant un bassin de 14.000 kilomètres carrés ; le Neckar passe à Stuttgart (310.000 h.) et à Heidelberg (70.000 h.) ;

le Main, qui vient de Franconie, et dont le bassin, qui s'étend à l'Est jusqu'à 250 kilomètres du Rhin, a une superficie de 27.000 kilomètres carrés ; le Main passe à Francfort (450.000 h.), la plus grande ville du bassin du Rhin après Cologne.

De Mayence à Bonn. — A Mayence, le Rhin, fleuve imposant de 700 à 800 m. de large, se heurte aux pentes méridionales du Taunus.

Il aurait pu, en empruntant vers l'Est la vallée du Main et de la Kinzig, rejoindre la Fulda entre le Vogelsberg et le Rhön Gebirge, et se confondre avec la Weser.

Coulant au contraire vers l'Ouest jusqu'à Bingen, il s'est fait une trouée profondément encaissée entre le Taunus à l'Est et l'Hunsrück à l'Ouest. Les massifs primaires du Taunus et du Westerwald, de l'Hunsrück et de l'Eifel, orientés du Nord-Ouest au Sud-Est, dont les points culminants ne dépassent pas 800 à 900 m., coupés de vallées profondément encaissées, séparaient géographiquement les plaines de la Hesse et du Palatinat de la dépression qui s'étend de Cologne à la mer. Le Rhin a fait la jonction entre ces deux régions et les a rendues solidaires l'une de l'autre.

C'est du haut des plateaux qui bordent le fleuve, beaucoup mieux que du fond de la vallée, qu'on se rend compte de l'importance de cette trouée. A 150 mètres au-dessus du niveau actuel, on retrouve les traces de l'ancienne vallée, beaucoup plus large, et qui servait alors de débouché au lac immense qui recouvrait toute la plaine entre le Haardt et l'Odenwald. En limant lentement les schistes et les quartzites du fond de son lit, le Rhin a donné à ce lac un écoulement plus vaste vers la mer et l'a peu à peu asséché.

Aujourd'hui le Rhin n'a pas terminé encore son travail d'affouillement. De même qu'en sortant du lac de Constance, le Rhin reprend des pentes rapides, de même la pente, qui était de 0,08 p. 1.000 à Mayence, reprend entre Bingen et Oberwesel une valeur moyenne de 0,5 p. 1.000, et parfois dépasse 1 p. 1.000.

La largeur du fleuve est extrêmement variable selon la dureté des roches qu'il traverse. De 600 mètres en certains endroits, elle tombe à 200 m. au passage des bancs de quartzites et même à 113 mètres à la Loveley.

Sa profondeur est aussi très variable. Tantôt, comme au Bingerloch, le fleuve n'est qu'un rapide sur les rochers qu'il a fallu faire sauter à la mine pour donner à la navigation un passage suffisant. Tantôt sa profondeur dépasse 20 m. (28 m. légèrement en amont de la Loreley).

Toute cette partie du fleuve, surtout de Bingen à Coblence, est le Rhin pittoresque, avec ses rochers abrupts qui dominent les rives, dont le plus célèbre est la Loreley, ses vieux bourgs construits sur les sommets, la succession des petites villes aux maisons anciennes, aux rues étroites, tassées dans le fond des vallées, Baccharah, Oberwesel, Saint-Goar, Boppard sur la rive gauche, Lorch, Caub, Saint-Goarhausen, Braubach sur la rive droite.

Sur la moindre pente praticable s'échelonnent les vignobles fameux qui donnent les meilleurs vins du Rhin : Rudesheim, Eltville, Johannisberg. C'est aussi la région des villes d'eaux Bad-Ems, Langen-Schwalbach, Schlangenbad, Kreusnach, Bad-Munster et surtout Wiesbaden (120.000 habitants).

A Coblence, la vallée s'élargit. Si elle présente encore des endroits un peu resserrés, comme aux environs d'Andernach, ou aux Sept-Montagnes, en amont de Bonn, elle n'a plus l'aspect d'une gorge étroite et tourmentée comme de Bingen à Coblence. La pente reprend d'ailleurs des valeurs de 0,1 p. 1.000.

Dans cette section, le Rhin se grossit, sur la rive gauche, de la Nahe, qui passe à Kreuznach ;

de la Moselle qui prend sa source en France et qui draine avec ses affluents, dont les principaux sont la Sarre et la Meurthe, un bassin de 28.000 kilomètres carrés; grâce à la Moselle, le bassin du Rhin s'étend à 200 kilomètres à l'ouest, jusqu'auprès de Verdun.

Sur la rive droite, le fleuve reçoit la Lahn.

De Bonn à la Frontière Hollandaise. — En aval de Bonn, qui n'est qu'à 45 m. d'altitude, le Rhin entre définitivement dans la plaine, et il n'aura plus, jusqu'à la mer, à rencontrer d'obstacle. Sa pente continue à diminuer et descend au-dessous de 0 m. 2 par kilomètre.

Au hasard du moindre pli de terrain, son cours traçait autrefois des sinuosités nombreuses, dont plusieurs ont été supprimées dans l'intérêt de la navigation. Aux rives concaves des courbûres, on trouve des fosses souvent profondes : celle de Heerdt, auprès de Dusseldorf, a 21 mètres aux basses eaux.

La largeur moyenne est de 420 à 520 m. Mais, en temps de crue, le fleuve s'étale sur de vastes surfaces, qui s'étendent, à la frontière hollandaise, sur plus de 10 kilomètres de largeur de chaque côté des rives.

Le Rhin reçoit sur la rive gauche l'Erft, qui descend de l'Eifel; sur la rive droite la Sieg, la Wupper, la Ruhr et la Lippe, ces deux dernières qui traversent le bassin houiller westphalien.

C'est sur cette partie du fleuve que se trouvent les villes les plus importantes : Cologne (700.000 h.), Dusseldorf (420.000 h.), Duisbourg (250.000 habitants).

Le Rhin Hollandais. — Presque aussitôt après avoir franchi la frontière hollandaise, le Rhin se divise en plusieurs bras, dont le cours a, depuis des siècles, été régularisé par les hommes. A mesure que l'on se rapproche de la mer du Nord, la complexité du delta, auquel viennent se joindre les eaux de la Meuse, ne fait qu'augmenter, complexité que n'éclaircissent nullement les nombreux noms différents dont on a appelé les divers tronçons de ce delta.

Deux bras sont surtout importants pour la navigation : le bras du Sud, le Waal, prend à partir du confluent de la Meuse le nom de Merwede jusqu'à Dordrecht, puis le nom de Noord, de Dordrecht à Slikkerveer; le bras du Nord, appelé canal de Pannerden, puis Neder Rijn (Bas-Rhin), puis Lek jusqu'à Slikkerveer.

On appelle souvent pour simplifier le bras du Sud tout entier Waal, et Lek le bras du Nord.

La réunion du Waal et du Lek sous le nom de Nieuwe Maas (Nouvelle Meuse) baigne Rotterdam, puis se jette dans la mer à Brielle. Mais ce n'est pas la Nouvelle Meuse qui sert d'accès de la mer au port de Rotterdam, c'est un bras en grande partie artificiel, la Nieuwe Waterweg.

A Dordrecht, l'Oude Maas (la Vieille Meuse) rejoint la Nieuwe Maas. Un autre bras, le Kil, permet d'accéder à la mer par le Hollandsh Diep.

Par suite de l'apport constant des alluvions, le lit du fleuve s'est exhaussé au-dessus des plaines voisines, dont le niveau est parfois de plus d'un mètre au-dessous du niveau des eaux moyennes. Sans les digues qui enserrent tous les bras du Rhin, toute la plaine ne serait qu'un vaste marécage.

La marée, dont l'amplitude est de 1 m. 8 sur la côte, se fait sentir à 93 kilomètres de l'embouchure de la Nouvelle Meuse.

J. Rouch.

(A suivre.)

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Norlund. — Leçons sur les équations linéaires aux différences finies, rédigées par R. Lagrange. — *1 vol. in-8° de 152 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris*, 1929. (*Prix, broché : 25 fr.*).

La théorie des équations aux différences finies, remonte à Lagrange et à Laplace, mais ce n'est que de nos jours que l'étude des solutions de ces équations a été développée et les recherches modernes sur ce sujet ont été inaugurées par Salvatore, Pinchelie et Poincaré, à qui on doit un théorème remarquable sur la manière dont se comportent les solutions d'une équation linéaire et homogène aux différences finies, pour les valeurs très grandes de la variable.

Tout récemment, la théorie des équations aux différences finies a été abordée par un grand nombre d'auteurs, parmi lesquels : Birkoff, Galbrun, Bortolotti, Carmichaël, etc... Mais le sujet est trop vaste pour qu'il ait été possible de donner ici un exposé de tous les résultats obtenus.

Le but de ce livre, qui appartient à la collection de monographies sur la théorie des Fonctions, publiée sous la direction de M. Borel, est seulement de mettre en évidence les propriétés essentielles des solutions des équations linéaires et homogènes, d'une part à l'aide de leur développement en séries de facultés, d'autre part, à l'aide de certaines méthodes d'approximations successives dues à Birkoff et Carmichaël.

Les chapitres 1 à 4 sont consacrés à une équation linéaire, en faisant différentes hypothèses relativement aux coefficients; les chapitres 5 et 6, à un système d'équations linéaires.

L'ouvrage, présenté avec ses soins habituels par la librairie Gauthier-Villars, sera lu avec un vif intérêt par les mathématiciens.

L. P.

2° Sciences physiques.

Fermi (Enrico). — **Introduzione alla Fisica Atomica.** — *1 vol. in-8° de 325 p., édité chez Nicola Zanichelli, Bologne*, 1928 (*Prix : 75 lires*).

Les travaux théoriques de M. Fermi sont bien connus des physiciens français, et un certain nombre d'entre eux ont déjà eu l'occasion d'apprécier le talent d'exposition de leur auteur au cours de trois belles conférences faites à Paris il y a quelques mois. Ils retrouveront les mêmes qualités de clarté et de simplicité dans le livre que M. Fermi vient de publier sous le titre d'Introduction à la Physique Atomique.

L'ouvrage est divisé en dix chapitres dont voici les titres : théorie cinétique des gaz, théorie électromagnétique de la lumière, les corpuscules électrisés, les échanges d'énergie entre lumière et matière, l'atome de Bohr, les multiplicités spectrales, les spectres de rayons X, les spectres de bandes, la statistique de la théorie des quanta, la nouvelle mécanique quantique. On voit que tous les sujets importants de la physique atomique actuelle interviennent dans l'exposé, et on peut en conclure qu'ils sont réduits à leurs traits essentiels. Le livre paraît destiné principalement à servir à l'initiation des étudiants et n'utilise par conséquent que les moyens mathématiques les plus élémentaires. On sent cependant à chaque pas qu'il est écrit par un auteur qui domine complètement son sujet et les personnes déjà instruites y trouveront à glaner mainte remarque profonde ou nouvelle. On ne saurait donc trop recommander sa lecture à tous ceux qui s'intéressent aux progrès récents de la physique moderne. Nous sommes vraiment en présence d'une œuvre de vulgarisation scientifique dans la plus belle acception du terme, et nous sommes convaincus que tous ceux qui voudront bien se donner la peine d'en entreprendre la lecture y prendront le même plaisir que nous y avons pris nous-mêmes.

Eugène Bloch.

***

Hilditch (T.-P.), D. Sc. — **Catalytic Processes in applied Chemistry** (Les procédés catalytiques en Chimie appliquée). — *1 vol. in-8° de* xx-360 *pages, de la collection* Monographs on applied Chemistry. (*Prix cart. : 16 sh.*) *Chapman and Hall, 11, Henrietta Street, London,* W. C. 2, 1929.

Les applications de l'action catalytique dans les industries chimiques croissent de jour en jour, et il faudrait toute une série de volumes pour les décrire complètement. Le présent ouvrage se propose d'indiquer, dans un espace raisonnable, comment les principes de l'action catalytique sont appliqués dans la pratique.

Il débute par une courte partie théorique, où les principes sont considérés surtout du point de vue de leur utilité pour le praticien, l'auteur renvoyant aux traités théoriques ceux qui veulent s'initier plus complètement aux fondements de l'action catalytique.

La partie pratique expose ensuite la presque totalité des procédés actuels où la catalyse est mise en œuvre. Ils sont divisés en trois sections : 1° ceux où la catalyse se produit à la surface de matières inorganiques solides (production catalytique de l'hydrogène, du méthane, de l'alcool méthylique et d'autres substances aux dépens du gaz à l'eau et des gaz similaires; synthèse industrielle de l'ammoniaque et de l'urée; conversion industrielle de l'ammoniaque en acide nitrique; industrie de l'acide sulfurique, fabrication du chlore par les procédés Deacon ou Weldon, procédés d'hydrogénation ou de déshydrogénation en

présence de métaux réduits; réactions de gaz ou de vapeurs conditionnées par des oxydes métalliques; hydrogénation de composés organiques liquides en présence de métaux réduits; emploi du charbon activé comme catalyseur); — 2° ceux où la catalyse se produit à la surface de composés organiques colloïdes (fermentation alcoolique du sucre, production de certains acides aux dépens du sucre, fabrication du vinaigre par oxydation biochimique de l'alcool, industries de fermentations basées sur l'amidon ou la cellulose, hydrolyse des graisses par la lipase); — 3° catalyse homogène en systèmes liquides (synthèse industrielle des composés organiques aliphatiques à partir de l'acétylène ou de l'éthylène, hydrolyse en systèmes liquides, éthérification et déshydratation des alcools par les acides minéraux, etc.).

Chaque spécialiste ne trouvera sans doute pas beaucoup de renseignements nouveaux sur la partie qui le concerne personnellement; mais d'autres pages du livre lui fourniront certainement des idées nouvelles qu'il pourra appliquer aux problèmes spéciaux qui l'intéressent.

L. Brunet.

3° Sciences naturelles.

Vuillemin (Paul), *Correspondant de l'Institut, Professeur à la Faculté de Médecine de Nancy.* — **Les animaux infectieux.** — Encyclopédie biologique IV. — *1 vol. de 143 pages, 69 figures dans le texte. P. Lechevallier, éditeur, Paris*, 1929.

Pour comprendre le titre que M. Vuillemin a donné à son livre, il faut connaître la définition particulière qu'il donne de l'infection; c'est pour lui une réaction de l'organisme qui répond à une excitation produite par des parasites; cette réaction se traduit par la fabrication d'*anticorps* spécifiques (composés chimiques ou radiations?), c'est-à-dire propres à faire sentir leur action sur les individus de l'espèce qui a répandu les *antigènes*; produits dans les cellules, les anticorps s'en échappent et passent dans le sérum. Le diagnostic de l'infection se fait par les séro-réactions : le sérum dans lequel on soupçonne la présence d'anticorps est mis en présence du parasite possible, ce qui aboutit dans les cas positifs à un rassemblement des particules parasitaires ou à leur dissolution (agglomération, lyse, etc.). La présence de parasites chez des animaux non malades, qui ne réagissent pas par la production d'anticorps, est une *infestation* sans infection.

La thérapeutique utilise ces données pour lutter contre les maladies : par injection ou ingestion de produits parasitaires (antigènes), on met en jeu l'activité de l'organisme qui produit des anticorps curatifs, d'où immunité active et rétablissement actif de la santé; c'est l'*antigénothérapie*, procédé analogue à la vaccination préventive par introduction d'antigènes-vaccins (variole). Ou bien, au lieu d'exciter l'organisme à réagir lui-même en fabriquant les anticorps, on lui en fournit de tout préparés par un autre organisme (sérum de convalescents ou d'immuns) : c'est la *sérothérapie* curative, déterminant une immunité passive, ou la *séroprophylaxie* préventive.

Laissant de côté les antigènes indépendants de tout parasitisme (venins, poisons végétaux), ainsi que les parasites non infectieux, M. Vuillemin ne s'occupe que des animaux infectieux d'après sa définition; ils comprennent quelques Métazoaires (Platodes, Nématodes) et de très nombreux Protozoaires, qui sont classés en filtrants (poliomyélite, dengue, oreillons, typhus exanthématique, fièvre jaune, scarlatine, rhumatisme articulaire, rougeole, influenza, etc.), en Protozoaires pénétrant dans les cellules de l'hôte (Trypanosomes, malaria, vaccin, variole et varicelle, bactériophage, rage, récurrente, syphilis, etc.), en Protozoaires pénétrant dans les tissus sans envahir les cellules (*Balantidium coli*, *Entamœba dysenteriae*, *Trichomonas*, angine de Vincent), enfin en animaux passant de la mère au fœtus (*Ascaris lumbricoïdes*, larves de Ténias); pour les Métazoaires parasites, la réaction qui caractérise l'infection peut être déclenchée par des antigènes échappés du corps blessé ou mortifié de l'agent pathogène; chez les autres, l'antigène sort du corps des parasites, d'autant plus intensément que la surface est plus grande, d'où l'avantage des filtrants.

La partie du livre qui est la plus développée est celle qui concerne ces Protistes très énigmatiques, ou virus filtrants, les uns rattachés aux Microsporidies par M. Vuillemin (*Cytorrhyctes* de la poliomyélite, du *molluscum contagiosum*, de la variole, le *C. bacteriophagus*, *Encephalitozoon* de la rage et de l'encéphalite épidémique), les autres (Pseudobactéries) rattachés aux Flagellés (*Rickettsia* du typhus, de la scarlatine, de la rougeole, de l'influenza, etc., *Borrelia* des oreillons et de la dengue, *Mantegazzea* de l'angine de Vincent); cette partie est certainement la plus originale du livre; en rassemblant des documents très épars et disparates, en groupant ces formes d'une façon qui pourra paraître hardie et prématurée, M. Vuillemin ouvre des horizons nouveaux; l'avenir jugera de la vérité de ses conceptions qui, tout au moins, ont l'avantage de supprimer les embranchements nuageux des Protistes et des microbes.

L. Cuénot,
Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

4° Sciences médicales.

Barral (Et.) et **Barral** (Ph.). — **Précis d'analyse biologique clinique. I. Urine.** 2ᵉ édit. entièrement refondue. — *1 vol. in-16 de VII-530 pages. J.-B. Baillière et fils, éditeurs, Paris*, 1929.

Excellent petit précis pour les étudiants en pharmacie et en médecine — et aussi pour les praticiens de laboratoire, remarquable d'abord en ce qu'il présente une *sélection* entre tous les procédés d'analyse, des méthodes les plus classiques et les plus pratiques.

D'autre part, pour chaque sujet, les rubriques : propriétés, recherche, dosage sont suivies d'un paragraphe : variations qui résume les *renseignements cliniques* utiles à connaître. A une époque où le laboratoire a pris une si grande place à côté — et, nous le souhaitons, en soutien de la clinique, ces renseignements sont indispensables, ce qui doit faire de ce précis un livre de chevet pour le médecin praticien curieux et consciencieux.

Une critique de détail : nous aurions voulu voir signaler les ondes moirées si caractéristiques que l'on observe en agitant dans un verre les urines colibacillaires — cet aspect dû certainement à des conditions physiques (présence de bacilles en nombre) permettant de poser le diagnostic de la colibacillurie, sujet de grande actualité.

Dr Alb. KAHN.

***

Mc Kinley (Earl Baldwin). — **Filterable virus and Rickettsias diseases.** — *1 vol. gr. in-8° de 416 p. avec 70 pl. et 7 fig.* (*nos 1-4 du tome* XXXIX *de* The Philippine Journal of Science). *Bureau of Printing, Manila, 1929.*

Les maladies dues aux virus filtrants et aux organismes connus sous le nom de *Rickettsia* ont pris une énorme importance dans le domaine de la Pathologie humaine, animale et végétale. M. E. B. Mc Kinley, qui a entrepris sur ce sujet des recherches au Bureau des Sciences de Manille, s'est livré d'abord à un examen aussi détaillé que possible de toute la littérature de la question, et c'est le résultat de cette compilation, méthodiquement classé en 17 chapitres, qu'il vient de publier. Nous signalons l'apparition de ce volume, qui donne l'état actuel de nos connaissances sur les virus filtrants, avec toute la bibliographie correspondante, à tous ceux que ce sujet intéresse.

L. B.

5° Art de l'ingénieur.

Androuin (J.). — **Le Travail des Métaux aux Machines-Outils.** — *1 vol. in-8° de 499 p. avec figures, des* Grandes Encyclopédies Baillière. *Baillière, éditeur, Paris, 1928.*

Ce livre s'adresse à ceux qui sont chargés d'organiser des travaux industriels comportant du façonnage de produits métallurgiques au moyen de machines-outils, aux maîtres et aux élèves des grandes Écoles techniques. L'auteur a voulu, en même temps, montrer que l'art de travailler les métaux se perfectionnera d'autant plus vite qu'on y appliquera davantage les méthodes scientifiques. C'est qu'en effet, la technique d'atelier pose de nombreux problèmes scientifiques et économiques qui sont dignes de l'attention des savants, au même titre d'ailleurs que ceux qui se rapportent à la production et à la distribution des matières premières ou de l'énergie.

A propos des principaux modes de travail, le présent ouvrage résume brièvement l'évolution des procédés employés, afin de bien marquer que l'état actuel des connaissances acquises et des applications industrielles qui en sont faites n'est qu'une étape de cette évolution.

M. Androuin a cherché à mettre en évidence les phénomènes principaux que l'on observe dans le taillage à l'outil, à en dégager les lois, autant que cela est possible et à en donner l'explication, soit telle qu'on la conçoit généralement dans les milieux techniques, soit telle qu'il a cru l'avoir lui-même comprise. Certaines parties ne sont d'ailleurs expliquées que d'une manière très insuffisante, parce que les données expérimentales ne fournissent pas le moyen de faire mieux. L'auteur s'est attaché surtout à bien montrer comment les outils agissent sur les produits et cela explique que la machinerie et l'appareillage employés ne sont décrits ici que dans la mesure où il est nécessaire à l'intelligibilité de la description de chaque procédé.

Certains calculs ressortissants à la cinématique élémentaire, tels que ceux des roues et combinaisons diverses à employer pour fileter sur le tour, pour diviser en lignes droites et circulairement, pour tailler des ellipses allongées, ne sont pas exposés, car la manière d'effectuer ces calculs fait déjà l'objet de nombreux ouvrages. Celui-ci évite d'ailleurs, d'une manière générale, de développer l'étude de questions dont la connaissance est déjà largement diffusée, et ces questions ne sont mentionnées que pour éviter des lacunes ou l'incohérence apparente qu'aurait pu causer leur omission.

Par contre, certains détails qui peuvent sembler un peu en dehors du sujet sont mentionnés, parce qu'il était utile de les signaler ou de les rappeler à l'attention des intéressés.

Tenant largement compte, d'une part, de ce qu'un grand nombre d'ingénieurs ne se sont pas beaucoup intéressés jusqu'à présent à la technologie d'atelier, d'autre part, de ce que les agents techniques des ateliers n'ont pas toujours une instruction générale et une initiation mathématique aussi complètes que cela leur serait utile, l'auteur a tenu à éviter aux premiers l'énumération des finesses de métier et aux seconds les développements mathématiques auxquels ils ne sont pas entraînés. C'est ainsi que toutes les formules signalées sont du domaine des mathématiques élémentaires. Certaines des formules citées sont approximatives ou empiriques. Elles sont d'ailleurs indiquées comme telles. Certaines des formules pratiques d'atelier données comportent des coefficients numériques qui dépendent des unités choisies, alors que ces formules découlent de lois naturelles pouvant être traduites en formules homogènes. C'est le souci d'être utile au plus grand nombre possible d'intéressés qui a guidé le choix de l'auteur. Les initiés pourront d'ailleurs facilement rétablir les formules homogènes.

Beaucoup d'auteurs techniques s'entendent reprocher de ne pas citer assez de chiffres pratiques. Le présent ouvrage en contient autant que cela peut aider à l'exécution des travaux industriels, en qualité.

en précision et en rapidité. L'auteur s'est d'ailleurs attaché à choisir tous ses exemples numériques dans des proportions qui correspondent aux conditions pratiques normales des ateliers bien organisés, et les chiffres ayant un caractère de performance exceptionnelle ont été soigneusement écartés.

Pour le choix des unités, il a examiné comparativement les unités vulgaires et celles du système M. T. S. établies en exécution de la loi du 2 avril 1919.

L'ouvrage comporte 32 chapitres concernant respectivement :

1. L'action de l'outil à tailler les métaux. 2. Broutements et déformations élastiques. 3. Etude géométrique des outils. 4. Normalisation des outils. 5. Affûtage des outils. 6. Recherche des conditions de marche les plus économiques. 7. Calculs des vitesses et des temps. 8. Matières pour outils. 9. Traitement des aciers à outils. 10. Essai des aciers à outils. 11. Propriétés des produits métallurgiques au point de vue de leur taillage à l'outil. 12. Rabotage. 13. Mortaisage. 14. Alésage. 15. Perçage. 16, 17, 18. Fraisage. 19. Taillage par engrainement. 20. Brochage. 21. Filetage. 22. Taraudage. 23. Tournage et décolletage. 24. Grattage. 25. Limage. 26. Sciage. 27 et 28. Travail à la meule. 29. Rodage. 30. Polissage. 31. Travail par roulement. 32. Brunissage.

Cet ouvrage, écrit par un technicien averti, sera un de ceux, que comporte l'Encyclopédie Minière et Métallurgique, qui rendront les plus grands services aux ateliers; sa place est tout indiquée dans les bibliothèques de toutes nos industries mécaniques.

L. Potin.

*
**

Mauge (Lucien). — **Les Industries de l'Azote.** — *1 vol. in-8° raisin de 688 p. avec figures. Béranger, éditeur, Paris*, 1929 (*Prix, relié : 160 francs*).

La littérature concernant les industries de l'azote est abondante, mais disséminée dans une foule de publications qu'il est difficile aux techniciens de l'Industrie de pouvoir consulter et d'étudier sans se perdre dans le détail. L'auteur a donc fait une œuvre utile en rassemblant dans un seul volume, muni de toutes les tables et index nécessaires, ce qui peut être considéré comme l'essentiel.

Un tel ouvrage s'imposait en effet, parce que les industries de l'azote occupent dans la grande industrie chimique une place de plus en plus prépondérante. Elles transforment rapidement l'industrie houillère en reliant cette dernière plus étroitement à l'industrie chimique et elles ont complètement révolutionné l'industrie des engrais.

Sans ignorer les ouvrages de Guichard, Frisch et Hackpill, l'auteur a surtout puisé sa documentation dans les revues techniques, dans les brevets français et dans certains cours techniques, comme l'ouvrage de M. Pascal « Synthèse et Catalyse industrielles » et dans ses notes personnelles en ce qui concerne particulièrement l'acide nitrique. Pour l'industrie du nitrate de soude, il a pu consulter un ouvrage encore inédit de M. A. Bertrand.

La question de l'azote a été à peu près uniquement traitée au point de vue technique, car, pour cette industrie, l'économie est encore en pleine effervescence et se modifie trop rapidement pour être exposée autre part que dans les études de périodiques.

Toute la documentation qu'a pu réunir ici l'auteur ne manquera pas d'être appréciée à sa valeur au moment où nous entrons dans une ère d'abondance et de grande consommation d'azote, et l'ouvrage que voici sera pour les ingénieurs producteurs un instrument de documentation et de référence de premier ordre.

L'ouvrage est divisé en trois parties : la première concernant les composés hydrogénés de l'azote; la 2e, les composés oxygénés de l'azote et la 3e, les composés carbonés de l'azote. Enfin, la dernière partie est relative aux constantes physiques et aux procédés analytiques; ce sera peut-être la partie la plus souvent consultée, car elle renferme des renseignements jusqu'ici dispersés un peu partout.

L. P.

*
**

Damour (Emilio), *Professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.* — **Cours de Verrerie.** *Première partie* : **La Chimie du verre.** — *1 vol. in-8° de 194 p., avec 18 fig. Béranger, éditeur, Paris*, 1929 (*Prix : 40 francs*).

L'auteur présente ici aux verriers de France et de Belgique une rédaction de son cours de verrerie professé au Conservatoire des Arts et Métiers, complété par des renseignements numériques sur le verre et ses constituants.

La France et la Belgique furent longtemps les maîtres de la verrerie, soit pour le verre à vitre monopolisé par les Belges, soit pour la glacerie par Saint-Gobain, soit en gobeletterie et flaconnage, soit en cristallerie, soit encore en verrerie d'art. Mais la situation s'est retournée à la suite de l'extraordinaire extension des procédés mécaniques aux Etats-Unis. Anglais et Allemands se sont également transformés à leur tour, et atteignent maintenant la maîtrise dans la technique et dans la science du verre, de sorte que l'on peut se demander si la France ne s'est pas laissée distancer.

Il est temps de se ressaisir et tous les verriers le savent.

Pour atteindre ce but sans se priver des services de tous les vieux praticiens du verre dont l'expérience est si utile, il faut diffuser un minimum de connaissances précises, chimiques et physiques. Aux vieilles recettes empiriques seules admises autrefois par le verrier il faut substituer des formules précises et des mesures exactes.

Le but de ce livre, est de réunir ce minimum de connaissances et de les mettre à la portée, non seu-

lement des Ingénieurs, mais autant que possible de leur chef de fabrication.

Le chapitre 1er, constitué un historique rapide de la verrerie. Le chapitre 2, donne une définition du verre et fournit une explication de l'état vitreux. Le chapitre 3, concerne la viscosité et le chapitre 4, donne des généralités sur la constitution chimique du verre. Le chapitre 5, fait une étude des principaux constituants du verre, et le chapitre 6, des éléments secondaires ou correctifs du verre. Le chapitre 7, concerne les éléments servant à la coloration ou à la décoloration des verres. Le chapitre 8, s'occupe de la verrerie de laboratoire, et enfin, le chapitre 9 et dernier, est consacré à l'analyse quantitative des verres.

Unique en son genre ce 1er volume de l'ouvrage sera tout particulièrement apprécié des intéressés.

F. M.

6° Géographie.

Duchaussois (R. P.). — **Sous les Feux de Ceylan chez les Singalais et les Tamouls.** — 1 *vol. in-12 de* 379 *p., avec de nombreuses photogravures. Grasset, à Paris*, 1929 (*Prix : broché*, 15 *francs*).

Cet ouvrage est formé de deux parties, qui se pénètrent l'une l'autre : un historique des missions de Ceylan, que nous n'analyserons pas dans une Revue scientifique, et des données importantes sur le climat, le folklore, la vie de ce pays.

Celles-ci ont d'autant plus de valeur qu'elles sont relatées, sans aucune prétention scientifique, par des missionnaires qui ont fait leur vie de la vie même des populations qu'ils évangélisent, apprenant leurs langues, jusqu'à la connaître dans tous ses secrets, et pénétrant l'âme de ces peuples si différents de nous jusque dans ses moindres recoins.

Nous aurions souhaité, à ce propos, des descriptions plus poussées de ce monde dont les mœurs, les croyances, les usages diffèrent du nôtre à un si haut degré, mais il a fallu faire la part du lecteur que des considérations trop savantes eussent risqué de rebuter.

Contentons-nous de savoir de première main ce que sont les races ceylannaises, dont l'origine peut être retracée, à travers les légendes et les obscurités de la mythologie, par la filiation de leurs langues, le singhalais, propre actuellement à la seule île de Ceylan, et le tamoul à la littérature la plus riche du monde peut-être; les uns, les Singhalais, peuvent être comparés aux Athéniens de l'ancienne Grèce, les autres, les Tamouls, rappelleraient plutôt les Spartiates. L'auteur nous initie rapidement, et pour l'essentiel, à leurs mœurs, où la retenue est telle que nul ne consentirait à épouser une jeune personne que l'on aurait vue échanger un seul mot avec un jeune homme qui ne fût de sa toute proche parenté; à leur idée du point d'honneur, à leur institution des castes, inventées par les Brahmes, pour se distinguer eux-mêmes, purs Aryens et presque blancs, des races indigènes auxquelles ils imposaient leur domination, comme prêtres et conseillers des conquérants aryens, qui, des hauts plateaux de l'Asie envahirent, par ces portes du Nord-Ouest, le continent de l'Inde.

Ce que peut et doit être la vie de l'Européen dans ces pays incendiés par un implacable soleil, nous l'apprenons ensuite, ainsi que maintes particularités insoupçonnées de la plupart, comme la pêche des perles, la chasse à l'éléphant, la culture du café, aujourd'hui disparue, celle du thé qui l'a remplacée, celle du riz, du cocotier aussi.

Nous avons rendu compte de ce volume avec d'autant plus de plaisir que la France est le pays d'Europe le plus aimé des Indiens.

B. M.

***

Vidal de la Blache (P.), *Membre de l'Institut*, et **Gallois** (L.), *Professeur à la Sorbonne*. — **Géographie Universelle**, tome IX : **Asie des Moussons**, *par* Jules Sion, *Professeur à l'Université de Montpellier*. — 1 *vol. in-8° grand-jésus* (20 × 29) *de* 280 *pages avec* 45 *cartes et cartons dans le texte*, 99 *photographies hors texte et* 1 *carte en couleurs hors texte (Prix : broché*, 70 *francs ; avec reliure de travail, pleine toile, fers spéciaux, tête dorée*, 100 *fr.* ; *avec reliure de bibliothèque, demi-chagrin poli, avec coins, tête dorée*, 130 *fr.). Librairie Armand Colin*, 103, *boulevard Saint-Michel, Paris*, 1929.

Les magnifiques volumes de la *Géographie universelle* se succèdent avec une remarquable régularité : nous poursuivons aujourd'hui le beau voyage dans cette mystérieuse Asie qui, plus que jamais, intrigue, inquiète et déconcerte notre mentalité d'Européens.

C'est une œuvre vraiment originale et vivante que nous offre M. Jules Sion. Il traite de cette partie de l'Asie où les moussons, vents saisonniers, sont l'élément essentiel du climat, déterminent la végétation et les cultures, régissent la vie même des populations.

Le premier volume, paru voici neuf mois, contient l'étude d'ensemble de l'Asie des Moussons, puis l'étude spéciale de la Chine et celle du Japon.

Le second volume, qui vient de paraître, est tout entier consacré à l'Inde, à l'Indochine et à l'Insulinde. L'étude de l'Indochine française, de ses populations, de ses ressources, de sa mise en valeur a été particulièrement poussée.

Mais l'auteur s'élève au-dessus des études régionales. Les rivalités économiques et les problèmes si complexes que pose le « réveil de l'Asie » sont traités avec une sobre précision. Sans entrer dans le détail de « l'imbroglio chinois » ou des difficultés de l'Angleterre aux Indes, M. Sion dégage les facteurs principaux qui dominent et expliquent toute l'évolution de l'Extrême-Orient et son attitude vis-à-vis des nations blanches.

L'illustration des deux volumes comprend 88 cartes et cartons dans le texte, et, hors texte, deux cartes en couleur et 201 photographies : admirables vues, dont la plupart sont publiées pour la première fois, et qui complètent par l'image la saisissante évocation du pays.

Tel se présente ce tome IX, indispensable à qui veut comprendre les problèmes politiques, économiques et sociaux de l'Extrême-Orient, indispensable aussi à tous ceux qu'intéressent l'art et la pensée de l'Asie.

A. D.

***

Perret (Robert). — **Les Panoramas du Mont-Blanc.** — 1 *vol. in-4° de* 210 *pages et* 210 *héliogravures, relié. M. Bardel, à Chambéry*, 1929.

Pour qui a aperçu, ne fût-ce que fugitivement, la haute montagne, ce magnifique ouvrage fera revivre les souvenirs impérissables du passé. Mais, c'est le point de vue documentaire qui nous intéresse ici, mis en relief qu'il est par les vues choisies et d'irréprochable exécution que nous présente la S. A. de rotogravure à Genève, d'après les clichés exécutés soit par M. Perret, soit par des photographes de talent, qui nous rappellent l'œuvre magistrale de M. Helbronner.

Cette collection est le résultat de huit campagnes consécutives et a été recueillie sur les principaux versants du Mont Blanc, notamment en Savoie et dans le Valais. Elle forme un ensemble de panoramas, rapportés de points rigoureusement identifiés et pouvant être utilisés pour la topographie et plus encore pour l'enseignement, car un panorama photographique pris d'un point défini est un merveilleux outil de travail.

On ne reste ordinairement que peu d'heures en haute montagne et les géographes ont un avantage indéniable à emporter l'image du terrain dans leur bureau. L'examen de vues diverses prises sur le même sujet, permet de faire des comparaisons autres que celles possibles sur le terrain et donne la possibilité de mieux comprendre les formes.

Au point de vue enseignement, rien ne vaut une bonne suite de clichés; ceux-ci sont parfaits, pour donner aux étudiants des notions difficilement accessibles à qui ne les a pas puisées sur le terrain même.

Le côté topographique est l'utilisation de semblables documents pour la cartographie et précisément, ceux-ci ont servi à Charles Vallot, qui les a restitués, et a complété avec leur aide le dossier qu'il avait réuni pour obtenir une carte au vingt-millième du massif du Mont Blanc.

Dans une Préface de XXI pages, l'auteur décrit son œuvre et les résultats qu'il en attend. Ils seront tels qu'il le dit modestement.

Enfin une carte au 200 millième de la région où les vues ont été prises, carte en couleurs, complète heureusement la documentation photographique que nous offre l'ensemble des clichés.

B. M.

5° Sciences diverses.

Glay (Emile), *Secrétaire général du Syndicat national des Instituteurs de France et des Colonies*, et **Champeau** (Henry), *Instituteur à Paris.* — **L'Instituteur.** 1 *vol. in-18 de* 538 *p., de la* Bibliothèque sociale des Métiers, *publiée sous la direction de* M. G. Renard *(Prix : 10 fr.). G. Doin et Cie, éditeurs, Paris*, 1929.

Cet ouvrage est consacré presque entièrement à l'historique du développement de l'instruction primaire en France, depuis les premières écoles dues à l'initiative du clergé jusqu'au système actuel. Les grandes étapes de cette évolution ont été : la Révolution, avec ses grands projets de réforme qui ne fournirent que peu de résultats; la Restauration qui, avec Guizot, dota la France de la première grande charte de l'instruction populaire; la IIe République, avec la loi Falloux, qui marque une reprise de l'influence du clergé catholique sur l'enseignement primaire; la IIIe République enfin, qui, avec Jules Ferry, a fait adopter les grandes lois de 1881, 1882 et 1886, organisant l'instruction primaire gratuite, obligatoire et laïque. Les auteurs indiquent parallèlement quels ont été le rôle et la situation de l'instituteur sous chacun de ces régimes. L'ouvrage se termine par quelques aperçus sur les méthodes modernes qui tendent à s'introduire dans l'enseignement primaire : méthode intuitive et méthode active, et par un chapitre sur la question controversée du mouvement corporatif et des syndicats d'instituteurs, avec quelques vues sur l'avenir de l'école primaire.

Etant donnés la forte personnalité de l'un des auteurs de cet ouvrage et le rôle en vue qu'il joue depuis de nombreuses années dans les milieux enseignants du premier degré, on ne s'étonnera pas que ce livre ne revête parfois un peu l'allure du pamphlet ou celle de l'apologie, suivant qu'il s'agit de partisans ou d'adversaires de ses propres conceptions. En restant sur le terrain purement historique, nous regrettons que les auteurs n'aient rien dit du rôle de pionnier que le protestantisme a joué en matière d'instruction populaire; bien avant le XIXe siècle, il avait réalisé un enseignement primaire remarquable qui porta ses fruits jusqu'à ce que la persécution vint fermer ses écoles. Et lorsqu'ils s'étonnent de voir Guizot, « ce ministre né bourgeois et de plus protestant, qui fit ses études à Genève sous l'influence de cet esprit rigide, étroit et systématique qui planait avec l'ombre de Calvin sur la cité », « dresser, non sans une légitime fierté, la première charte de l'instruction populaire en France », ils commettent un contresens évident, car le spectacle de l'organisation raisonnée de l'enseignement à tous les degrés dont le Réformateur avait doté Genève ne fut certainement pas sans influence sur l'œuvre de rénovation scolaire du grand ministre de Louis-Philippe.

Louis B[illegible]

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 17 Juillet 1929.

1° Sciences mathématiques. — M. **S. Drzewiecki** : *ur la détermination de la vitesse du son, basée sur la éorie cinétique des gaz.*

2° Sciences physiques. — M. **Marcel Picard** : *Méthode our la détermination de l'ohm en valeur absolue.* — **Jean Becquerel** : *Introduction à une théorie des nénomènes magnétiques dans les cristaux.*

Séance du 22 Juillet 1929.

1° Sciences mathématiques. — MM. **S. Buscheguennce S. Rossinski.** — *Déformation des congruences stra- iables.* — M. **J. Haag** : I. *Extension de la méthode de ésal-Caspari pour la déformation du spiral.* — II. *ur la suspension élastique des pendules ; rectification priorité.* — M. **D.-S. de Lavaud** : *Possibilités ouvelles de vol avec un moteur stoppé sur avions bimo- urs.* — M. **G. Poivilliers.** — *Sur une mise en place es clichés dans les appareils de restitution.*

2° Sciences physiques. — MM. **C. Marie** et **C. Haenny** : *tude de la pile gaz ammoniac-oxygène.* — M. **A. oirot** : *Sur l'émission des rayons anodiques de sodium de chrome.* — M. **Albert Arnulf** : *Sur une méthode our la détermination des angles par l'utilisation des res microscopiques.* — M. **Josef Hrdlicka** : *Une éthode pour la mesure de la clarté efficace des objectifs hotographiques.* — MM. **P. Lambert** et **J. Lecomte** : *pectromètre enregistreur pour l'infrarouge.* — M. **Paul ueney** : *Spectres du phosphore et de l'arsenic dans ultraviolet extrême. Multiplets de As IV et As V.* — **V. Posejpal** : *Fluorescence et absorption infra- ouge.* — M. **Pierre Leroux** : *Etude de l'absorption un cristal de dialogite.* — M. **Edgar-Pierre Tawil** : *ur les vibrations suivant l'axe optique dans un quartz ézo-électrique oscillant.* — M. **A. Tian** : *Chaleur de lidification et chaleur de dissolution du saccharose.* — **J. Perreu** : *Sur la détermination de la chaleur de issolution limite de quelques sels hydratés (méthode irecte).* — M. **J. Loiseleur** : *Sur la polarisation des embranes sous l'effet des lames métalliques.* — M. **Louis apkine** : *Potentiel d'une électrode inerte dans une so- tion d'aldéhyde acétique.* — M. **Emile Rousseau** : *tion oxydante de la lumière solaire sur une solution uileuse de zymostérol.* — M. **M. Geloso** et Mlle **L.-S. évy** : *De l'influence de l'ammoniaque sur l'adsorption s sels de cuivre ou de nickel.* — MM. **M. Prettre** et **Laffitte** : *Sur l'oxydation de l'oxyde de carbone.* M. **Ch. Bedel** : *Sur l'oxydabilité du silicium et sa olubilité dans l'acide fluorhydrique.* — MM. **A. Travers Schnoutka** : *Sur l'existence de l'aluminate monocal- que en solution.* — M. **J. Calvet** : *Influence de divers ls sur la dissolution de l'aluminium pur dans l'acide ilorhydrique.* — M. **J. Bougault** et Mlle **L. Popo- ici** : *Sur la réduction des semicarbazones des acides α-cétoniques. Semicarbazides substituées en 4 par des restes acides.*

Séance du 29 Juillet 1929.

1° Sciences mathématiques. — M. **Paul Delens** : *Sur les propriétés de certaines familles de courbes.* — M. **N. Lucin** : *Sur la représentation paramétrique semi-régu- lière des ensembles.* — M. **P. L. Srivastava** : *Sur les singularités d'une classe de série de Dirichlet.* — M. **Radu Badesco** : *Sur une équation intégrale.*

2° Sciences physiques. — M. **André Marcelin** : *Les vernis superficiels sur l'eau et les dimensions molécula- res.* — M. **Fahir Emir** : *Solutions superficielles et ver- nis moléculaires. Etude de quelques corps et détermina- tion des longueurs de leurs molécules.* — M. **Jean Guastalla** : *Solutions superficielles de l'acide oléique. Mesure des très basses pressions.* — MM. **D. Chalonge** et **Ny Tsi Zé** : *Spectre continu de l'atome d'hydrogène.* — M. **J. Loiseleur** : *Sur l'effet balistique exercé par les lames métalliques polies.* — M. **Severiano Goig** : *Compressibilité de l'oxyde de carbone à 0° au-dessus de 50 atmosphères.* — MM. **Albert Portevin** et **François Le Chatelier** : *Les essais à chaud des métaux et allia- ges par compression et par filage.* — M. **Arakel Tcha- kirian** : *Acétate et sulfate basiques de gallium et oxa- late de gallium.* — M. **Joseph Robin** : *Recherches dans la série des rubrènes. Corps azotés obtenus à partir de l'éther chlorhydrique du diphénylphényléthinylcarbinol.* — M. **Pierre Bedos** : *Sur la rétrogradation du cycle en C^6 au cycle en C^5 à l'aide de l'éthérate de bromure de magnésium.* — MM. **Charles Moureu, Charles Du- fraisse** et **Paul Gagnon** : *Recherches dans la série des phénylindènes. Extension de la réaction de Wolff à la préparation directe d'un hydrocarbure hydrindénique à partir de la cétone correspondante.*

Séance du 5 Août 1929.

1° Sciences mathématiques. — MM. **L. Lusternik** et **L. Schnirelmann** : *Sur le problème de trois géodési- ques fermées sur les surfaces de genre o.* — M. **Paul Delens** : *Sur une équation d'applicabilité des surfaces.* — M. **Maurice Fréchet** : *Sur la représentation de la fonction complexe uniforme la plus générale par la somme de deux fonctions plus simples.* — M. **Ledoux** : *Sur un mode de représentation analytique de l'écoule- ment par les déversoirs.* — M. **da Costa Lobo** : *Nou- veau mode de représentation des particularités des cou- ches sphériques solaires.*

2° Sciences physiques. — M. **Stefan Vencov** : *L'ex- citation des spectres de l'hydrogène par choc électroni- que.* — M. **R. de Malleman** et **P. Gabiano** : *Mesure du pouvoir rotatoire magnétique des gaz et des vapeurs.* — M. **M. A. Valouch** : *Sur la réflexion et l'absorption des rayons X de grande longueur d'onde.* — M. **J. Per- reu** : *Sur la mesure de la chaleur de dissolution limite des sels hydratés (méthode des chaleurs de dilution).* —

M. **Gaston Rapin** : *Essais de préparation électrolytique directe de quelques permanganates métalliques.* — M. **Hugh Nicol** : *La teneur en eau des huiles essentielles et de la térébenthine.* — M. **Pierre Thomas** et Mlle **Marie Sibi** : *Contribution à l'étude de la structure des gelées. Etude des gelées obtenues avec les sels de quinine, d'optoquine et d'eucupine.* — MM. **Paul Bary** et **José V. Rubio** : *Pectographie des solutions colloïdales des sulfures métalliques.* — MM. **M. Geloso** et **P. Dubois** : *Sur la réduction du permanganate par les sels manganeux.* — MM. **Charles Dufraisse** et **Roger Netter** : *Recherches stéréochimiques dans la série de la benzalacétophénone. L'isomérie stéréochimique des α-bromo-β-éthoxy-benzalacétophénones.*

Séance du 12 Août 1929.

1° Sciences mathématiques. — M. **N. Lusin** : *Sur les fonctions implicites à une infinité dénombrable de valeurs.* — M. **A. Lokchine** : *Sur la stabilité d'une plaque renfermée entre deux cercles concentriques.* — MM. **L. Escande** et **Teissie-Solier** : *Sur la détermination chronophotographique du potentiel des vitesses dans les écoulements plans par application du théorème de Stokes, et sur la similitude des barrages déversoirs.*

2° Sciences physiques. — Mlle **Nelicia Mayer** : *Sur le potentiel des solutions de glucides.* — M. **N. P. Pentcheff** : *Sur la détermination quantitative du néon dans les gaz naturels.* — MM. **A. Villachon** et **G. Chaudron** : *Sur la teneur en hydrogène et en oxyde de carbone de quelques métaux fondus dans le vide.* — Mlle **M. Pernot** : *Sur le système iodure mercurique, iodure de potassium et acétone.*

Séance du 21 Août 1929.

Sciences physiques. — M. **Eduardo Mª Galvez** : *Constantes caractéristiques des générateurs électriques.* — Mlle **Y. Garreau** et **M. N. Marinesco** : *Polarisation diélectrique des solutions d'ovalbumine.* — Mme **N. Demassieux** : *Action des carbonates alcalins sur le chlorure de plomb.* — M. **G. Favrel** : *Obtention d'azoïques mixtes correspondant à des alcoylacétylacétones.* — M. **Joseph Robin** : *Sur la formation de rubrène à partir de dérivés non chlorés.*

Séance du 26 Août 1929.

1° Sciences mathématiques. — M. **Georges Girard** : *Sur certains problèmes analogues au problème de la chaleur.* — M. **Bernard Salomon** : *Sur des analogies gyroscopiques de l'induction mutuelle et des fuites magnétiques.* — M. **Maurice Roy** : *Sur les propulseurs à veine limitée et le propulseur, dit parfait, de Froude.* — M. **Vasilesco Karpen** : *Peut-on démontrer la relation de Maxwell-Clausius sans recourir au principe de Carnot ?*

2° Sciences physiques. — M. **Eduardo Mª Galvez** : *Chute de potentiel dans les générateurs électriques.* — MM. **J. Dourgnon** et **P. Waguet** : *Procédé de calcul des éclairements produits par des sources non ponctuelles rayonnant suivant la loi de Lambert et de brillance constante.* — M. **André Blondel** : *Sur le calcul des chutes de tension des transformateurs de tension des courants alternatifs, quand ils exigent un fort courant d'excitation.*

Séance du 2 Septembre 1929.

1° Sciences mathématiques. — M. **Eugène Slutsky** : *Quelques propositions sur les limites stochastiques éventuelles.* — M. **G. Vranceanu** : *Sur les espaces de Riemann ayant leurs coefficients de rotation constants.* — M. **Hasso Harlen**. — *Sur quelques propriétés des ensembles connexes* : M. **N. Lusin** : *Sur un principe général de la théorie des ensembles analytiques.* — M. **A. Kovanko** : *Sur une classe de fonctions presque périodiques qui engendre les classes de fonctions p. p. de W. Stepanoff, H. Weyl et Bezicovitch.* — M. **R. Jungen** : *Remarque sur un théorème de M. Hadamard relatif à la multiplication des singularités.* — M. **L. Rosenhead** : *Sur les tourbillons alternés de Bénard-Karman dans un canal de largeur finie.* — M. **Henri Villat** : *Observations sur la note précédente.*

Séance du 9 Septembre 1929.

1° Sciences mathématiques. — M. **E. Fichot** : *Sur les ondes de Poincaré dans un canal tournant.*

2° Sciences physiques. — MM. **Ed. Chauvenet** et **J. Davidowicz** : *Sur l'iodure de zirconium.*

Séance du 16 Septembre 1929.

1° Sciences mathématiques. — M. **N. Lusin** : *Sur les points d'unicité d'un ensemble mesurable B.* — M. **B. Lyot** : *Polarisation de la planète Mercure.* — M. **Deslandres** : *Champ magnétique de soleil général et extérieur.*

2° Sciences physiques. — Mlle **L.-S. Lévy** : *Du rôle probable des complexes ammoniés dans l'adsorption des sels de cuivre et de nickel par l'hydroxyde ferrique.* — Mme **N. Demassieux** : *Action des carbonates alcalins sur le bromure, l'iodure et le nitrate de plomb en solution aqueuse.*

Séance du 23 Septembre 1929.

1° Sciences mathématiques. — M. **Rodolphe Raclis** : *Une formule sommatoire.* — M. **Akitsugu Kawaguchi** : *Sur les différentes connexions de l'espace fonctionnel.* — M. **Krawtchouk** : *Sur la résolution approchée des équations différentielles linéaires.* — Mlle **Nina Bary** : *Sur les fonctions jouissant de la propriété N.* — M. **Georges Durand** : *Sur la construction de Cantor-Minkowski dans l'espace.* — M. **Georges Bouligand** : *Problèmes connexes de la notion d'enveloppe de M. Georges Durand.* — M. **M. Gunther** : *Sur une application des intégrales de Stieltjes au problème de Neumann.* — M. **Alfred Rosenblatt** : *Sur certains mouvements stationnaires plans des liquides visqueux incompressibles.* — M. **R. Mazet** : *Sur une formule empirique donnant la répartition du débit à la surface d'un orifice circulaire.* — M. **A. Auric** : *Sur une formule empirique donnant les distances auxquelles se sont formés les anneaux successifs de l'hypothèse nébuleuse.* — M. **Takeuchi** : *Force moyenne exercée par la vibration stationnaire d'une corde sur un anneau dans lequel la corde passe.*

2° Sciences physiques. — M. **G. Athanasiu** : *Influence*

e la température sur les forces électromotrices photovoltaïques. — M. **J. Perreu** : *Sur la détermination des chaleurs de dilution des sels hydratés (deuxième méthode).* — M. **R. Levaillant** : *Passage des éthers sulfureux aux éthers chlorosulfoniques et aux éthers sulfuriques neutres.* — MM. **Hans Fischer** et **Albert Kirrmann**. — *Synthèse de quelques mésoporphyrines.*

Séance du 30 Septembre 1929.

1° Sciences mathématiques. — M. **George D. Birkhoff** : *Démonstration d'un théorème élémentaire sur les fonctions entières.* — M. **Kourensky** : *Sur les intégrales des équations du mouvement d'un corps solide dans un liquide.* — M. **G. P. Arcay** : *Contribution à l'étude expérimentale de la déformation du spiral plat.* — M. **Corradino Mineo**. — *Sur l'orientation de l'ellipse équatoriale terrestre.*

2° Sciences physiques. — M. **Erik A. Holm** : *Sur l'état dit* Sama-Zustand. — M. **J. Calvet** : *Sur l'attaque de l'aluminium par les solutions ammoniacales.* — MM. **R. Brunschwig** et **L. Jacqué** : *Sur une méthode d'essai du benzol-moteur.*

Séance du 7 Octobre 1929.

1° Sciences mathématiques. — M. **V. Romanovsky** : *Sur les probabilités* a posteriori. — M. **S. Finikoff** : *Sur les suites de Laplace contenant des congruences de Wilczynski.* — M. **Krawtchouk**. — *Sur la recherche des nombres caractéristiques et des fonctions fondamentales.* — M. **Henri Cartan** : *Sur la fonction de croissance attachée à une fonction méromorphe de deux variables, et ses applications aux fonctions méromorphes d'une variable.* — M. **Alex Froda** : *Résolution générale des équations algébriques.* — M. **J. Le Roux** : *Les bases théoriques de la loi de gravitation.* — M. **G. Bigourdan** : *Sur la mesure de l'inclinaison de l'axe de rotation de la lunette méridienne dans les déterminations de l'heure.* — M. **Georges Perrier** : *L'ellipsoïde de référence international. Ses tables.*

2° Sciences physiques. — M. **Eligio Perucca** : *Résistance métallique de 10^{10} à 10^{11} ohms. Nouvelle mise au point de la méthode de Bronson.* — M. **Albert Levasseur** : *Formules simples permettant, dans tous les cas, le calcul rapide des résistances ohmiques en courant alternatif.* — M. **E. Calvet** : *Chaleurs d'hydrolyse des amides : acétamide.* — M. **A. Sanfourche** : *L'oxydabilité du silicium en fonction de son état de division* — Mme **N. Demassieux** : *Action des oxalates alcalins sur les sels halogènes de plomb en solution aqueuse.* — M. **Mathieu** : *Etude aux rayons X de quelques halogénosels préparés par Mme Demassieux.* — M. et Mme **Clément Duval** : *Etude des cobalti-pentammines et recherches sur un nouveau cas d'isomérie.* — M. **P. Cordier** : *Sur les anhydrides dialcoyloxysucciniques.* — M. **J. Grard** : *Action des dérivés organo-magnésiens mixtes sur l'acétal propargylique.*

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Seance du 7 Juin 1929.

MM. **Lambrey** et **D. Chalonge** : *Nouveaux tubes à hydrogène pour la production du spectre continu. Répartition de l'énergie dans le spectre.* Pour la production du spectre continu de l'hydrogène avec une grande intensité, les auteurs ont utilisé deux sortes de tubes : 1° un tube à électrodes intérieures (type Dunoyer) ; 2° un tube à électrodes extérieures. Le spectre continu produit par des tubes très différents remplis sous différentes pressions et excités par des courants d'intensités très diverses, sous des tensions variant dans d'assez larges limites, semble garder toujours le même caractère : la répartition de l'énergie entre ses diverses radiations s'est toujours montrée la même. C'est aux environs de 2 à 3 mm. de pression que l'intensité du spectre continu est la plus forte pour un courant donné et que la tension aux bornes est minimum. Lorsqu'on fait croître l'intensité du courant I, la tension aux bornes reste constante, et l'intensité croît proportionnellement à I de 0 à 400 m. A. L'énergie croît régulièrement depuis le visible jusque vers 2.200 A où elle semble passer par un maximum. — M. **L. Dunoyer** : *Remarques sur le rayonnement ultraviolet de quelques gaz.* Tous les gaz étudiés par l'auteur, sauf l'oxygène, émettent comme l'hydrogène, dans les tubes précédents, un rayonnement intense pour des longueurs d'onde inférieures à 1.800 A. Il est possible qu'un tel rayonnement existe aussi pour l'oxygène, mais alors il ne sort pas du tube ; il serait alors employé à à produire de l'ozone. Sous faible densité de courant, le tube à vapeur d'eau émet surtout la série de Balmer, tandis que sous forte intensité il rayonne surtout le spectre secondaire comme un tube à hydrogène sec. Il est maintenant démontré que la série de Balmer est émise par l'atome d'H, tandis que le spectre secondaire est dû à la molécule de ce gaz. Mais il semble bien que, pour émettre la série de Balmer, l'atome d'H ait besoin du voisinage des atomes d'O ; pour jouer son rôle excitateur, l'atome d'O doit être lié d'une certaine façon à l'atome d'H, cette liaison pouvant être celle qui existe dans les molécules d'eau. — M. **J. Thibaud** : *Existence, dans les spectres de rayons X de grande longueur d'onde, de raies nouvelles correspondant à des déplacements électroniques à l'intérieur d'un même niveau.* Au cours de recherches antérieures, l'auteur et M. Soltan ont montré l'existence de doublets réguliers ($\Delta\lambda = 3A$) dans la série N des éléments lourds ; tantale, tungstène, platine, or, se déplaçant très régulièrement en fonction du nombre atomique, qu'ils ont attribué à des déplacements électroniques entre les différentes subdivisions énergétiques d'un même niveau. Depuis, M. S. Idei a confirmé cette hypothèse. L'auteur a retrouvé récemment ces mêmes doublets internes chez le thorium. Il semble que, pour qu'ils se manifestent, il faut que : 1° les règles de sélection relatives aux nombres quantiques k et j soient satisfaites ; 2° que le rapport ρ des énergies des subdivisions de niveau entre lesquelles se produit le déplacement électronique soit assez important, de l'ordre de 5 par exemple.

Séance du 21 Juin 1929

M. **P. Salet** : *Sur la distribution des raies ultimes dans le spectre.* L'auteur a recheché s'il y a une loi de distribution de ces raies par la méthode qui consiste à

comparer le nombre de concordances approchées (à moins de 1/10 ou 1/20 près, par exemple, de la fréquence élémentaire d_1) avec le nombre de pareilles concordances que donnerait en moyenne le hasard. Il a appliqué cette méthode aux raies ultimes données par Meggers ou par de Gramont, aux raies de plus faible potentiel d'excitation, d'après Russell, aux raies les plus fortes dans l'arc d'après King, etc. Il a étendu ces recherches aux fréquences 1690, 1417 et 897 pour lesquelles il avait remarqué de curieuses correspondances avec les raies ultimes d'éléments divers et les raies de H ou de He. Il n'a trouvé dans aucun cas de loi bien apparente. — M. **C. Raveau** : *Thermodynamique concrète.* IV. *La Thermodynamique non énergétique. La règle des quatre directions (Principe de Le Chatelier).* — M. **M. Valouch** : *Recherches sur la réflexion des rayons X de grande longueur d'onde.* L'auteur a étudié cette réflexion par une nouvelle méthode caractérisée par l'emploi d'un spectrographe à vide et le remplacement du cristal par un miroir et du porte-plaque par une petite chambre d'ionisation. Le pouvoir réflecteur du verre pour les rayons de 320 (220) volts pour l'incidence de 3°,5 a été trouvé égal à 0°,53 (0°,57) et il diminue rapidement quand l'angle d'incidence croît. Avec un miroir d'aluminium, les valeurs, pour une incidence de 3°, sont plus petites : 0°,30 (0°,34) pour 320 (220) volts. Les valeurs expérimentales semblent inférieures aux valeurs théoriques par suite de l'imperfection de la surface des miroirs et de la diffusion qui en résulte. Les valeurs de l'angle limite θm après lequel il n'y a plus réflexion totale sont difficiles à fixer avec précision à cause de la forme assez aplatie des courbes ; mais en prenant le point d'inflexion pour base, on trouve θm à peu près égal à 6°,5 pour les rayons de 320 volts et pour le miroir de verre, valeur qui concorde assez bien avec celle qu'a obtenue M. Thibaud par la méthode de réflexion totale au moyen d'un réseau sous incidence rasante.

Séance du 5 Juillet 1929.

M. **Ch. Bouhet** : *Polarisation elliptique par réflexion à la surface des acides gras purs et en solution dans l'eau. Etude de la couche superficielle.* L'ellipticité produite par réflexion de la lumière à la surface des solutions d'acides gras saturés normaux de C^2 à C^4, miscibles à l'eau en toutes proportions, varie d'une façon continue depuis la valeur + 0,000.40 relative à l'eau, jusqu'à une valeur comprise entre + 0,000.91 et + 0,000.99 relative à l'acide pur, quand varie la concentration de la solution. Ce résultat, comparé à celui qu'on trouve pour les solutions salines, montre l'existence d'une couche de molécules d'acide adsorbées à la surface de la solution. Pour tous les acides non miscibles en toutes proportions dans l'eau (de C^5 à C^{10}), l'ellipticité décroît d'abord très rapidement lorsque la concentration croît, puis tend vers une limite qui est atteinte lorsque la solution est saturée. Les valeurs limites vont de + 0,000.40 pour l'acide en C^5 à — 0,000.66 pour l'acide en C^{10}. Les ellipticités limites sont donc liées directement au nombre d'atomes de carbone de la molécule. L'ellipticité produite par réflexion à la surface des acides purs varie très peu : de + 0,000.91 pour l'acide en C^2, à + 0,000.99 pour l'acide en C^8, après quoi elle reste constante ; elle est donc pratiquement indépendante de la longueur de la molécule. — M. **Th. Gheorghiu** : *Méthode de photométrie photoélectrique avec source instable.* L'auteur fait d'abord un historique de la photométrie photoélectrique par le procédé des deux cellules, qui a permis d'obtenir, même avec des sources instables, une précision identique à celle que fournissent les sources stables. Les deux procédés se prêtent à la construction de microphotomètres enregistreurs dont le caractère essentiel n'est pas la mesure de l'action directe, sur la cellule, de certaines ondes, mais l'action photographique de celles-ci. L'auteur décrit le mode de fonctionnement de ces microphotomètres et en fait ressortir les avantages. — M. **A. Martinot-Lagarde** : *Sur un dispositif de tunnel aérodynamique pour l'étude de l'écoulement à deux dimensions.* L'auteur a réalisé un dispositif permettant successivement et la mesure de la force exercée sur un obstacle cylindrique par un courant d'air parallèle à un plan et la photographie des lignes de courant.

L. B.

SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE

Séance du 22 Juin 1929.

MM. **L. Nattan-Larrier** et **L. Richard** : *Transmission héréditaire de l'anaphylaxie.* Les sérums hétérologues injectés à la femelle pleine ne sont pas arrêtés par le placenta, mais ils pénètrent en trop petite quantité dans la circulation du fœtus pour parvenir, en général, à le sensibiliser. Dans des cas exceptionnels, le sérum hétérologue traverse cependant le placenta en quantité suffisante pour permettre au fœtus d'acquérir une sensibilisation active qui commence pendant la vie intra-utérine et n'est souvent complète que deux à trois semaines après la naissance. L'anaphylaxie qu'acquiert ainsi le petit ne peut être considérée comme une anaphylaxie héréditaire. Elle est déterminée par le passage du sérum hétérologue de la mère au fœtus, mais elle paraît se produire sans que l'organisme maternel ait à intervenir dans la préparation du fœtus. — M. **Paul Rossi** : *Présence de l'ultra-virus tuberculeux dans le sang des Bovins réagissant à la tuberculine.* 1° La forme filtrable du virus tuberculeux peut, parfois, exister dans le sang des Bovins réagissant à la tuberculine, tout comme elle existe dans certaines conditions chez l'Homme. 2° Trois passages successifs de Cobaye à Cobaye n'ont pu transformer cet ultra-virus en Bacilles virulents tuberculigènes. — Mlle **Eliane Gambier** : *Evolution du chondriome ordinaire et du chondriome actif (lépidosomes) au cours de la spermatogénèse et de la spermiogénèse du Discoglosse.* Il se passe au cours de la spermatogénèse du Discoglosse, dans la région de la zone de Golgi (idiozome), un phénomène tout à fait comparable à celui que l'on observe dans des cellules somatiques sécrétrices, à savoir l'accouplement d'un chondriome spécialisé et du vacuome dans un but élaborateur. — M. **E. Fauré-Frémiet**, Mlle **C. Léon**, MM. **André Mayer** et **L. Plantefol** : *L'oxygène libre et les mouvements des Paramécies.* Dans un milieu rendu assez réducteur pour décolorer le bleu de méthylène et même le rouge neutre, les mouvements des Paramécies per-

sistent. La durée de leur persistance est fonction de la température. Elle est d'autant moins prolongée que la température est plus élevée. Elle peut être de 4 jours au voisinage de 0. Les mouvements des Paramécies, en tant que tels, ne sont donc pas corrélatifs de la présence d'oxygène libre et celui-ci ne paraît être nécessaire qu'au maintien prolongé l'organisation générale. — M. **Ch. Mistral**: *Le rôle du Bacille paratyphique B et de son Bactériophage au cours de la peste porcine.* Au cours de la peste porcine, le Bacille paratyphique B joue un rôle très important. Pour lutter contre lui, le Bactériophage, administré de préférence par la voie digestive, est très efficace. — MM. **G. Ramon, P. Descombey, P. Valot** et Mlle **M. Russel** : *Essais sur l'immunité antitoxique. Sur le rôle de certaines substances non spécifiques et de l'antigène spécifique dans la production des antitoxines.* Si certaines substances non spécifiques, comme le tapioca, sont capables d'aider l'organisme à tirer un meilleur parti de l'antigène spécifique qui lui est offert avec elles, ces substances n'ont aucune influence sur la production de l'antitoxine, lorsqu'elles sont injectées seules. Pour qu'il y ait réellement production, augmentation de production de l'antitoxine, l'antigène spécifique doit toujours être présent. — MM. **T. Mayeda** et **S. Date** : *De l'influence de la concentration en ions H sur le galvanotropisme de la Paramécie.* 1° Le galvanotropisme est plus facilement influencé par la réaction interne de l'organisme que par le *p*H du milieu environnant lui-même. Le *Paramaecium* passe avant de mourir par un état où il ne se colore pas, et précisément dans cet état il ne montre aucun galvanotropisme cathodique; il flotte librement. 2° Les acides donnent lieu à un galvanotropisme cathodique ; il en est de même avec les alcalis jusqu'à *p*H 9, 0, mais au-dessus de cette valeur, le galvanotropisme devient anocique. 3° A ce degré de concentration l'ammoniaque ne semble pas pénétrer dans le protoplasme de la Paramécie. 4° Il est difficile de donner une explication d'ensemble de ces phénomènes ; de nombreux facteurs interviennent probablement pour déterminer le changement du galvanotropisme. — MM. **Léon Launoy, Pierre Nicolle** et Mlle **Maire Prieur** : *Détermination des doses liminaires préventives du composé 205-Bayer—309-Fourneau dans quelques trypanosomiases expérimentales.* 1° Dans les trypanosomiases expérimentales étudiées chez la Souris et le Chat, la durée de l'état réfractaire est proportionnelle à la dose injectée tout au moins en ce qui concerne les doses sous-liminaires et liminaires. Pour les doses fortes, ceci ne paraît plus exact. 2° Les doses sous-liminaires de produit, ne déterminant qu'une période réfractaire peu étendue, sont susceptibles de créer néanmoins un état particulier de l'animal, qui lui permet de résister longtemps à l'infection et même de guérir spontanément. 3° Ces résultats semblent indiquer que l'état réfractaire créé par le 309 contre les trypanosomiases expérimentales ne saurait s'expliquer simplement par la présence de l'antiseptique dans le sang circulant ou dans les tissus — Mlle **G. Cousin** : *Remarques sur la vie larvaire de* Lucilia sericata *Meig.* Chez *L. sericata* l'arrêt de développement existe à la phase larvaire. Il n'est pas le résultat d'une intoxication héréditaire, mais se traduit comme une réaction physiologique, en relation immédiate avec le milieu. — M. **A. Chauchard**, Mme **B. Chauchard**, MM. **G. Fegler** et **B. Bartenbach** : *Variations de l'excitabilité du centre respiratoire et des fibres centripètes du nerf vago-sympathique, consécutives à l'irritation des voies respiratoires profondes.* L'irritation des voies respiratoires profondes provoque des variations d'excitabilité qui portent à la fois sur le centre respiratoire, comme l'indique l'aplatissement de la courbe de intervalles, et sur le nerf vago-sympatique, ainsi que le montre l'augmentation de la chronaxie. Après vagotomie double on constate une modification identique de la courbe, tandis que la chronaxie ne change pas. — M. **F. Milovidov** : *Influence du radium sur le chondriome des cellules végétales.* Les rayons β et γ du radium altèrent les mitochondries de la cellule végétale très lentement, plus lentement que les autres influences externes. L'altération du noyau commence dans ce cas plus rapidement que celle des chondriosomes. Ces résultats sont tout à fait différents de ceux concernant les rayons X, bien que dans la plupart des cas, cette influence soit la même que celle du radium. — MM. **A. Boquet, L. Nègre**, et **J. Valtis** : *Sur la dissémination des Bacilles de Koch inoculés au Cobaye par la voie sous-cutanée.* Dès le début de l'infection tuberculeuse par la voie sous-cutanée, l'organisme tout entier subit une imprégnation bacillaire rapidement progressive ; puis, quelques jours plus tard, la lésion locale se dessine, l'adénite correspondante devient perceptible, et finalement les lésions se généralisent. Cette tuberculisation successive des ganglions lympathiques et des organes, contraste avec la simultanéité de leur imprégnation par le Bacille de Koch. Les auteurs examineront ultérieurement dans quelle mesure le développement des lésions viscérales procède d'une part de l'infection directe, initiale, consécutive à la phase bacillémique, d'autre part des surinfections endogènes, dues à la dissémination des Bacilles issus du foyer initial et des foyers secondaires. — M. **A. Guilliermond** : *Nouvelles observations ultramicroscopiques sur les cellules végétales et quelques vues sur la constitution physique du protoplasma.* 1° Le noyau, du moins dans les végétaux supérieurs, présente à l'éclairage ordinaire un aspect finement granuleux plus ou moins caractérisé suivant les cellules. Il montre toujours au fond noir une opalescence marquée et donne l'impression d'une gelée très visqueuse. 2° Le cytoplasme est toujours optiquement vide, de même que les mitochondries, les plastes et les vacuoles. Le cytoplasme des cellules végétales, comme celui des cellules animales, est donc à l'état d'hydrogel (Mayer et Schaeffer), ou de gliode (Bottazzi). Il paraît seulement plus liquide en général que dans les cellules animales. Les mitochondries, et tous les plastes, constituent une phase séparée des colloïdes cytoplasmiques également à l'état de gliode. Ces faits démontrent une fois de plus les liens intimes qui unissent les plastes et les mitochondries que l'on doit considérer comme deux variétés de mitochondries. — M. **Louis Lapicque** : *Sur l'état physique des constituants cellulaires.* — M. **A. Panu** : *De l'influence de l'évolution du pigment mélanique sur l'état physiologique de la civelle.* L'appa-

rition des mélanophores coïncide avec une réduction du poids et de la longueur des civelles. Il y a là un état de dénutrition générale qui doit être considéré comme un état physiologique caractérisé par les phénomènes suivants : 1° érythophagocytose; 2° apparition de tissus lymphoïdes dans les divers organes; 3° apparition des cellules pigmentaires mésenchymateuses et des leucocytes pigmentrifères; 4° diminution des graisses dans tout l'organisme. L'auteur a étudié ces phénomènes dans divers organes : sang, foie, intestin, rein et peau. — MM. **Fernand Arloing**, **A. Josserand** et **J. Charachon** : *Relations entre les modifications de la corticosurrénale et l'évolution du cancer expérimental de la Souris blanche*. — MM. **J. Gaujoux** et **Sollier** : *Recherches sur la réaction de Bordet-Wassermann avec le lait maternel.*

Seance du 29 Juin 1929.

M. **C. Hosselet** : *Une phase réticulaire du chondriome dans les spermatocytes I de* Culex annulatus. Il existe dans les spermatocytes I de *Culex annulatus*, un stade réticulaire du chondriome comparable à celui signalé par l'auteur dans la cellule nerveuse des Insectes. C'est à partir de ce stade que se forment, ultérieurement, les éléments isolés qui peuvent être soit des chondriocontes, soit des anneaux. — M. **C. Hosselet** : *Topographie et structures du chondriome dans le sarcoplasme des muscles dorso-ventraux des larves de* Setodes tineiformis. L'auteur a pu homologuer les formations réticulées qui ont été signalées à plusieurs reprises au niveau du disque Z, à des phases particulières du chondriome de structure réticulaire. De ses observations il conclut : 1° que le chondriome est susceptible de prendre un aspect réticulé ; 2° que c'est le chondriome réticulé, ou à formes évolutives, qui, imprégné, constitue une partie de ce qu'on a appelé « appareil de Golgi ». — M. **Jacques Goldner** : *Contribution à l'étude du tissu réticulo-endothélial de l'Escargot. Localisation et cytologie du processus d'accumulation des colorants vitaux acides*. L'auteur a trouvé que chez ce Mollusque, pris comme un type, il y a des éléments équivalents au système réticulo-endothélial, que certain fibrocytes sont mobilisables, colorables vitalement et dédifférentiables, et que, cytologiquement, au cours du processus d'accumulation des colorants acides, le chondriome, le vacuome et le crinome manifestent une indépendance réciproque. — M. **Jean Rostand** : *Sur l'hybridation entre* Bufo vulgaris *et* Bufo pantherinus. L'hybridation *Bufo vulgaris* femelle × *Bufo pantherinus* mâle est comparable à l'hybridation *Bufo vulgaris* femelle × *Rana fusca* mâle. Elle comporte très certainement l'amphimixie et la mort précoce des embryons résulte de la dysharmonie entre les idioplasmes parentaux. Le développement se poursuit cependant un peu plus loin dans le premier cas que dans le second : au lieu de s'arrêter au début de la gastrulation, il atteint fréquemment le stade du bouchon d'Ecker. — M. **Pierre Lépine** : *Infection syphilitique inapparente de la Souris. Infectiosité comparée de la rate et du cerveau*. 1° Le virus syphilitique, inoculé à la Souris par voie sous-cutanée ou intracérébrale, ne détermine chez cet animal aucun trouble apparent ; la recherche des Tréponèmes dans la rate, le foie et le cerveau est restée jusqu'ici négative. 2° Néanmoins l'inoculation de la rate et du cerveau de ces Souris au Lapin est capable de transmettre à celui-ci une syphilis visible (chancre) ou inapparente, typique, mais remarquable par la longueur de la période d'incubation. 3° Alors que la rate de la Souris est virulente dès le quinzième jour, le cerveau ne s'est pas montré infectieux pour le Lapin avant le cent quatrième jour. 4° L'infection syphilitique inapparente de la Souris est de longue durée; le virus persiste dans les tissus au moins 249 jours. — MM. **A. Martin** et **L. Baradat** : *Existence de la piroplasmose et de la babésiellose bovines dans la Chalosse*. Il existe dans la Chalosse, et dans la région limitrophe du département des Basses-Pyrénées, une hémoglobinurie du bœuf due à deux parasites distincts : *Piroplasma bigeminum* et *Babesiella bovis*, ainsi que l'établissent le diagnostic microscopique et les résultats de l'injection de bleu trypan. C'est la première fois que *Piroplasma bigeminum* est signalé en France. Jusqu'ici, ce parasite n'avait été constaté, en Europe, qu'au dessous du 44° de latitude (Roumanie, Bulgarie, Grèce, Portugal). Son aire géographique est donc très étendue. — M. **A. Catanei** : *Caractères de l'infection expérimentale des animaux par un* Sporotrichum *trouvé dans la nature*. *Un Sporotrichum* (*sensu stricto*) trouvé dans l'eau de puits et pouvant être rapproché de *Sp. biparasiticum* Bubak, 1906, revêt en général, la forme filamenteuse dans le pus des gommes ou abcès, les granulations péritonéales et les lésions des organes qu'il provoque chez les animaux. Les essais de passages de Souris à Souris, de Cobaye à Souris ou de Cobaye à Cobaye ont échoué, le plus souvent. Dans un cas, cependant, l'inoculation de pus (gomme d'un Cobaye) sous la peau d'une Souris a produit également une gomme qui semble avoir entraîné la mort de l'animal. Une lésion gommeuse expérimentale, même de longue durée, ne détermine pas, chez la Souris, de réactions humorales décelables par le séro-agglutination et ne confère pas l'immunité. Une première inoculation de culture paraît créer une certain état de sensibilisation comparable à celui qu'on observe dans la sporotrichose humaine.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 11-29